

**DETEKSI SENYAWA PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada PENGASAPAN
IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) CABUT DURI dengan BAHAN PENGASAP
SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*)**

SKRIPSI

Oleh :

**QOTRUNNADA SALSABILA
NIM. 165080301111068**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020**

**DETEKSI SENYAWA PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada PENGASAPAN
IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) CABUT DURI dengan BAHAN PENGASAP
SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*)**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

**QOTRUNNADA SALSABILA
NIM. 165080301111068**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020**

SKRIPSI

**DETEKSI SENYAWA PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada PENGASAPAN
IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) CABUT DURI dengan BAHAN PENGASAP
SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*)**

Oleh :

**QOTRUNNADA SALSABILA
NIM. 165080301111068**

**Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 25 Juni 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Mengetahui,
Ketua Jurusan



(Dr. Ir. M Firdaus, MP.)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: 7/15/2020

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'If. Yahya', is written over a faint, circular official stamp.

(Dr. If. Yahya, MP.)
NIP. 19630706 199003 1 005
Tanggal: 7/13/2020

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **DETEKSI SENYAWA PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada
PENGASAPAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) CABUT DURI
dengan BAHAN PENGASAP SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*)**

Nama Mahasiswa : QOTRUNNADA SALSABILA

NIM : 165080301111068

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Yahya, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Dwi Setijawati, MKes

Dosen Penguji 2 : Ahmad Syihab FQRM, STP MSi

Tanggal Ujian : Kamis, 25 Juni 2020

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal dari atau kutipan dari karya yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Malang,

Mahasiswa

Qotrunnada Salsabila

NIM. 165080301111068

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memotivasi sehingga dapat menyelesaikan usulan skripsi dengan judul “Deteksi Senyawa PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada Pengasapan Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Cabut Duri dengan Bahan Pengasap Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)”. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan
2. Orang tua dan semua keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
3. Bapak Dr. Ir. Yahya, MP., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing dan menasehati saya.
4. Keluarga besar THP 2016 atas motivasi dan semangat yang diberikan.

Malang

Penyusun

RINGKASAN

QOTRUNNADA SALSABILA. Skripsi tentang Deteksi Senyawa PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada Pengasapan Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Cabut Duri dengan Bahan Pengasap Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) di bawah bimbingan **Dr. Ir. Yahya, MP.**

Pengasapan merupakan suatu cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia dari hasil pembakaran bahan bakar alami. Proses pengasapan secara tradisional salah satunya dapat menggunakan bahan pengasap sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan hasil limbah pertanian yang murah dan mudah didapatkan, dan belum ada pemanfaatan yang maksimal serta ketersediaannya sangat melimpah. Meski tujuan pengasapan semula adalah baik, tetapi ternyata pengasapan dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak aman bagi kesehatan. Beberapa senyawa bersifat karsinogenik seperti benzo(a)pyrene terdapat dalam produk asap. Benzo(a)pyrene merupakan salah satu dari senyawa PAH.

Tujuan penelitian ini untuk menerapkan metode pengasapan, kemudian menganalisa tingkat keamanan ikan dengan uji Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) yang bersifat karsinogenik dan juga kualitas ikan asap yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikani Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Pada bulan Februari 2020 – Maret 2020.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksploratif. Tujuan dari penelitian eksploratif adalah untuk mengeksplorasi masalah atau situasi untuk mendapatkan wawasan dan pemahaman. Selain itu juga bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan atau dugaan yang sifatnya masih baru dan untuk memberikan arahan bagi penelitian selanjutnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 parameter senyawa PAH yang diujikan, salah satu parameter yang dijadikan perbandingan adalah senyawa benzo(a)pyrene karena yang paling bersifat karsinogenik. Kandungan benzo(a)pyrene yang terdapat pada ikan bandeng cabut duri asap dengan bahan bakar sabut kelapa yaitu <0.004 mcg/kg. Hal tersebut berarti bahwa ikan asap tersebut masih layak untuk dikonsumsi karena memiliki kandungan benzo(a)pyrene yang memenuhi kualifikasi SNI. Untuk hasil analisis proksimat diperoleh kadar protein sebesar 25.09%, kadar abu sebesar 1.14%, kadar air sebesar 56.32% dan kadar lemak sebesar 14.78%. Untuk hasil proksimat tersebut masih memenuhi standar SNI ikan asap. Untuk hasil uji organoleptik diperoleh hasil untuk parameter kenampakan pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa sebesar 5 yang berarti netral dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Untuk parameter aroma pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa diperoleh nilai sebesar 4 yang berarti agak tidak suka dan yang diasap

dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Untuk parameter rasa pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa diperoleh nilai sebesar 4 yang berarti agak tidak suka dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Sedangkan untuk parameter tekstur pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa diperoleh nilai sebesar 5 yang berarti netral dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan panelis lebih menyukai ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa daripada ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan sabut kelapa. Saran yang dapat saya berikan pada penelitian ini yaitu dapat dilakukannya penelitian lanjutan dengan mengganti bahan baku menggunakan asap cair yang dapat lebih mengurangi kandungan PAH pada ikan asap dibandingkan menggunakan pengasapan tradisional.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Deteksi Senyawa PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) pada Pengasapan Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Cabut Duri dengan Bahan Pengasap Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan program studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan
2. Orang tua dan semua keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
3. Bapak Dr. Ir. Yahya, MP., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing dan menasehati saya.
4. Keluarga besar THP 2016 atas motivasi dan semangat yang diberikan.

Malang

Penyusun

DAFTAR ISI

IDENTITAS TIM PENGUJI.....	4
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	5
UCAPAN TERIMAKASIH.....	6
RINGKASAN.....	7
KATA PENGANTAR.....	9
DAFTAR ISI.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR LAMPIRAN.....	13
1. PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah.....	18
1.3 Tujuan Penelitian.....	18
1.4 Kegunaan.....	18
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>).....	19
2.2 Pengasapan.....	21
2.2.1 Definisi Pengasapan.....	21
2.2.2 Faktor Pengasapan.....	23
2.2.3 Metode Pengasapan.....	25
2.2.4 Sabut Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>).....	27
2.2.5 Pengasapan dengan Bahan Baku Sabut Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>).....	29
2.3 Kelemahan Pengasapan.....	30
2.4 Senyawa Toksik dalam Pengasapan.....	31
2.5 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH).....	32
3. METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.1.1 Alat Penelitian.....	34
3.1.2 Bahan Penelitian.....	35
3.2 Metode Penelitian.....	36

3.3 Tahapan Penelitian.....	37
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	37
3.3.2 Pencabutan Duri.....	38
3.3.3 Proses Pengasapan.....	38
3.3.4 Pengujian Ikan Bandeng Cabut Duri Asap.....	40
3.4 Analisa Uji Proksimat.....	40
3.4.1 Uji Kadar Protein (SNI No. 01-2354.4-2006).....	40
3.4.2 Uji Kadar Lemak (SNI No. 01-2354.4-2006).....	41
3.4.3 Uji Kadar Air (SNI 2354.2-2015).....	42
3.4.4 Uji Kadar Abu (SNI 2354.1:2010).....	43
3.5 Penilaian Organoleptik.....	44
3.6 Uji Kandungan Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) (SNI 2354.11:2009)	45
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Identifikasi Material dan Bahan.....	48
4.1.1 Ikan Bandeng Cabut Duri.....	48
4.1.2 Bahan Pengasapan.....	49
4.2 Hasil Analisa PAH.....	52
4.3 Hasil Analisa Proksimat.....	59
4.3.1 Kadar Protein.....	61
4.3.2 Kadar Abu.....	62
4.3.3 Kadar Air.....	64
4.3.4 Kadar Lemak.....	65
4.4 Hasil Analisa Organoleptik.....	67
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Bandeng.....	19
Gambar 2. Pengasapan Ikan.....	22
Gambar 3. Sabut Kelapa.....	28
Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Kimia Ikan Bandeng Segar.....	48
Tabel 2. Komposisi Kimia Sabut Kelapa.....	49
Tabel 3. Hasil Uji PAH Ikan Bandeng Asap dengan Sabut Kelapa.....	51
Tabel 4. Hasil Uji PAH Ikan Bandeng Asap dengan Batok Kelapa.....	52
Tabel 5. Hasil Analisa Proksimat Ikan Bandeng Asap dengan Sabut Kelapa.....	58
Tabel 6. Standart Nasional Indonesia (SNI) Ikan Asap.....	59
Tabel 7. Pembanding Analisa Proksimat Penelitian Terdahulu.....	59
Tabel 8. Hasil Uji Organoleptik.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa PAH.....	86
Lampiran 2. Hasil Analisa Proksimat	90
Lampiran 3. Dokumentasi Proses Pengasapan Ikan Bandeng.....	91
Lampiran 4. Keadaan Umum Kedungboto.....	93
Lampiran 5. Perhitungan Organoleptik	94

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan laut yang cukup luas. Laut Indonesia memiliki potensi sumberdaya yang besar terutama potensi perikanan laut dari segi jumlah dan keragaman jenis. Luas laut Indonesia kurang lebih 5,8 juta Km² dengan garis pantai sepanjang 81.000 Km. Laut Indonesia yang luas menyediakan sumberdaya ikan laut dengan potensi lestari sebesar 6,4 juta ton per tahun yang tersebar diperairan wilayah Indonesia dan perairan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI). Jumlah tangkapan yang diperbolehkan di Indonesia sebesar 80% dari potensi lestari sumberdaya ikan laut yaitu sebesar 5,12 juta ton (Pupente, 2014).

Ikan merupakan salah satu komoditi perikanan yang memiliki kandungan gizi berupa protein, lemak, vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh. Namun disisi lain ikan juga merupakan makanan yang mudah mengalami kemunduran mutu. Hal ini disebabkan karena mengandung kadar protein tinggi dengan kandungan asam amino yang digunakan untuk metabolisme mikroorganisme dan produksi ammonia. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan daya simpan dan daya awet produk perikanan melalui proses-proses pengolahan maupun pengawetan (Fendjalang, 2017).

Ikan bandeng merupakan ikan yang tinggi protein dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Menurut Moeljanto (1992), ikan bandeng memiliki protein hewani yang tinggi dibandingkan dengan protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Hal itu disebabkan karena protein hewani mengandung asam amino yang lengkap dan susunan aminonya mendekati susunan amino yang ada dalam tubuh manusia. Ikan bandeng cepat mengalami proses pembusukan dan rusak bila dibiarkan di udara terbuka kira-kira 5-8 jam. Oleh karena itu penanganan ikan

perlu dilakukan untuk mencegah pembusukan dan memperpanjang masa simpan terutama pada saat musim ikan melimpah. Salah satu langkah yang ikut berperan dalam penanganannya adalah penanganan rantai dingin, pengeringan, pengasapan, dan lain-lain (Moeljanto, 1987)

Pengasapan merupakan suatu cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia dari hasil pembakaran bahan bakar alami (Murdani *et al.*, 2016). Pengasapan ikan merupakan teknik melekatnya dan memasukkan berbagai senyawa kimia ke dalam tubuh ikan. Senyawa kimia yang melekat ditubuh ikan berasal dari hasil pembakaran kayu atau bahan lainnya. Pengasapan juga berfungsi untuk menambah cita rasa dan warna pada makanan serta bertindak sebagai antibakteri dan antioksidan. Pada umumnya pengolahan ikan asap secara tradisional oleh masyarakat dilakukan dengan menggunakan tempurung kelapa, kayu bakar dan sabut kelapa (Adawiyah, 2008).

Proses pengasapan salah satunya dapat menggunakan bahan pengasap sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan hasil limbah pertanian yang murah dan mudah didapatkan, dan belum ada pemanfaatan yang maksimal serta ketersediaannya sangat melimpah. Sabut kelapa merupakan bagian mesokarp (selimut) yang berupa serat-serat kasar kelapa. Sabut biasanya disebut sebagai limbah yang hanya ditumpuk di bawah tegakan tanaman kelapa lalu dibiarkan membusuk atau kering. Pemanfaatannya paling banyak hanyalah untuk kayu bakar. Secara tradisional, masyarakat telah mengolah sabut untuk dijadikan tali dan dianyam menjadi keset. Padahal sabut masih memiliki nilai ekonomis cukup baik, salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengasap untuk ikan asap (Arif *et al.*, 2015).

Sabut kelapa disusun dari jaringan dasar sebagai jaringan utama penyusun sabut, jaringan dasar tersebut mempunyai konsistensi seperti gabus. Komponen selulosa, dan lignin terdapat pada bagian seratnya sedangkan komponen lainnya seperti tannin, dan hemiselulosa terdapat pada jaringan dasar (gabus). Selama proses pengasapan, lignin pada kayu yang tersusun atas guaiakol propena dan siringil propane, ketika dipirolisis menghasilkan campuran senyawa fenol yang kompleks, polisiklik aromatik hidrokarbon dan senyawa karbonil. Senyawa fenolik dan karbonil yang terserap ke dalam daging ikan, serta adanya senyawa volatil yang beragam, secara langsung mempengaruhi rasa produk ikan asap (Salindeho, 2017).

Tujuan dari proses pengasapan adalah memperpanjang umur simpan produk. Namun dalam pengembangannya terutama dewasa ini, tujuannya tidak hanya itu saja melainkan pengasapan juga ditujukan untuk memperoleh kenampakan tertentu dan citarasa asap pada bahan makanan. Meski tujuan pengasapan semula adalah baik, tetapi ternyata pengasapan dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak aman bagi kesehatan, senyawa tersebut adalah senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*). Salah satu senyawa PAH yang paling bersifat karsinogenik yaitu benzo(a)pyrene yang terdapat dalam produk asap (Ghazali *et al.*, 2014).

Diantara banyak jenis senyawa PAH, ada 15 jenis yang diketahui bersifat karsinogenik (penyebab kanker). Salah satunya, benzo(a)pyrene, telah diidentifikasi sebagai senyawa PAH yang memiliki sifat karsinogenik tinggi, karena dapat membentuk kompleks dengan DNA secara permanen dan menyebabkan mutasi pada gen (Elisabeth *et al.*, 2000). Benzo(a)pyrene dianggap sebagai indikator senyawa yang bersifat karsinogen pada makanan asap. Kandungan benzo(a)pyrene dari ikan asap yang diolah dengan pengasapan

panas berkisar antara 0,5-3,5 µg/g, tergantung pada ukuran, preparasi dan kondisi pengasapan (Doe, 1998)

Tujuan penelitian ini untuk menerapkan metode pengasapan, kemudian menganalisa tingkat keamanan ikan dengan uji Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) yang bersifat karsinogenik dan juga kualitas ikan asap yang dihasilkan. Selain itu dengan metode eksploratif keluaran penelitian ini adalah sebuah preposisi baru atau model baru yang dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, dapat dirumuskan pernyataan:

- a. Apakah pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa mengandung *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH)?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kandungan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) yang terdapat pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kandungan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) yang terdapat pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa.

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikani Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Pada bulan Februari 2020 – Maret 2020. Untuk uji PAH dilakukan di PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor. Dan untuk uji proksimat dilakukan di UPT PMP2KP Surabaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsskal*) adalah ikan pangan populer di Indonesia. Ikan bandeng ini merupakan spesies dalam familia *Chanidae*. Dalam bahasa Bugis dan Makassar dikenal sebagai ikan bolu, dan dalam bahasa Inggris *milkfish* (Anonim, 2012)

Klasifikasi ikan bandeng adalah sebagai berikut (Saanin 1984) :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Malacopterygii
Famili	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Spesies	: <i>Chanos chanos</i>



Gambar 1. Ikan Bandeng (Google Image, 2020)

Menurut Murtidjo (2002), Ikan bandeng memiliki karakteristik tubuh langsing berbentuk seperi peluru dengan sirip ekor bercabang sebagai petunjuk bahwa bandeng memiliki kemampuan berenang dengan cepat. Tubuh bandeng berwarna putih keperak-perakan dan daging yang berwarna putih susu. Menurut Saparinto (2007), Ikan bandeng (*Chanos-chanos*) termasuk ikan bertulang keras dan berdaging warna putih susu. Struktur daging padat dengan banyak duri halus di antara dagingnya, terutama di sekitar ekor. Nilai gizi ikan bandeng cukup tinggi.

Setiap 100 gram daging bandeng mengandung 129 kkal energi, 20 g protein, 4,8 g lemak, 150 mg fosfor, 20 mg kalsium, 2 mg zat besi, 150 SI vitamin A, dan 0,05 mg vitamin B. Berdasarkan komposisi gizi tersebut maka ikan bandeng digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah.

2.2 Pengasapan

2.2.1 Definisi Pengasapan

Pengasapan menjadi salah satu alternatif diversifikasi, menghasilkan produk bernilai tambah tinggi dan sebagai salah satu pilihan proses untuk jenis ikan tertentu ketika konsumsi ikan segar. Konsentrasi relatif dari senyawa fenol pada produk pengasapan ditentukan oleh jenis kayu yang digunakan dalam proses pengasapan (Sopelana *et al.*, 2015). Pada dasarnya pengasapan ikan merupakan cara pengawetan ikan dengan menggunakan asap yang berasal dari kayu atau bahan organik lainnya, pengasapan dilakukan dengan tujuan untuk mengawetkan ikan dan untuk memberi rasa dan aroma yang baik. Penanganan dengan metode pengasapan saat ini sudah banyak sekali dilakukan, bahan baku asap yang digunakan sangat mempengaruhi aroma dan kandungan pada produk ikan asap tersebut.

Pengasapan merupakan cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami. Tujuan pengasapan ikan, pertama untuk mendapatkan daya awet yang dihasilkan asap. Tujuan kedua, untuk memberikan aroma yang khas pada produk ikan asap. Melalui pembakaran akan terbentuk senyawa asap dalam bentuk uap dan butiran-butiran tar serta dihasilkan panas. Senyawa asap tersebut menempel pada ikan dan terlarut dalam lapisan air yang ada dipermukaan tubuh ikan, sehingga terbentuk aroma dan rasa yang khas pada produk dan warnanya menjadi keemasan atau

kecoklatan (Adawyah, 2008).

Prinsip pengolahan ikan dengan pengasapan adalah pengeringan. Proses pengeringan ini memanfaatkan panas hasil pembakaran hingga menyebabkan keluarnya air dari jaringan pengikat ikan (tendon) sehingga membantu penyerapan senyawa-senyawa dari asap lebih cepat. Senyawa-senyawa ini menempel pada air yang berada pada permukaan ikan. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengasapan selama proses pengasapan yakni volume dan mutu asap, suhu, kelembaban udara, serta kecepatan udara dan pembagian asap (Ndahawali *et al.*, 2018).

Ikan yang diasap mempunyai daya awet relatif lama, disebabkan oleh berkurangnya kadar air. Kulit ikan yang sudah diasapi biasanya akan menjadi mengkilap. Warna kuning emas sampai kecoklatan dan warna ini timbul karena terjadinya reaksi kimia antara phenol dari asap dengan oksigen dari udara. Demikian pula ikan yang telah diasapi mempunyai rasa dan flavor spesifik yang sedap. Untuk mendapatkan ikan asap yang bermutu baik, maka hal-hal yang harus diperhatikan ialah kesegaran dan kondisi ikan yang akan diasap, konsentrasi dan kebersihan larutan garam, jenis kayu yang digunakan sebagai sumber asap dan kontrol terhadap suhu dan jumlah asap dalam kamar pengasap. Keamanan produk asapan sangat bervariasi, pengasapan yang bertujuan untuk pengawetan memerlukan intensitas pengasapan yang cukup lama agar senyawa pengawet dalam asap terdifusi cukup ke dalam produk asapan, namun perlu diketahui lama pengasapan yang tepat untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan yang diinginkan (Sulfiani *et al.*, 2017).

Komposisi dari senyawa-senyawa yang terdapat pada asap dengan cara pembakaran adalah sebagai berikut: formaldehid (0,06%), keton (0,19%), asam

formiat (0,43 %), asam asetat (1.80%), metil alkohol (1,04%) dan fenol (1,70%) (Yuhandri, 1998). Fraksi-fraksi fenol sangat penting dalam pemberian rasa dan aroma pada ikan asap. Komponen fenol yang utama yang memberikan rasa keasaman adalah 2,6 dimetoksi fenol, gualacol, 4 metil gualocol dan fraksi lain seperti laktane dan furane.



Gambar 2. Pengasapan Ikan (Google Image, 2020)

2.2.2 Faktor Pengasapan

Tingkat keberhasilan proses pengasapan ikan tergantung pada beberapa hal yang saling berkaitan. Menurut Darianto *et al.*, (2018), factor-faktor yang dapat mempengaruhi pengasapan, yaitu:

a. Mutu dan Volume Asap

Mutu dan volume asap yang dihasilkan tergantung pada jenis kayu yang digunakan dalam proses pengasapan. Asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu keras akan berbeda komposisinya dengan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu lunak. Pada umumnya kayu keras akan menghasilkan aroma yang lebih unggul, lebih kaya kandungan aromatic dan lebih banyak mengandung senyawa asam dibandingkan kayu lunak. Pada penggunaan kayu keras, asap yang dihasilkan gumpalan asap yang tebal dan tidak terlalu menyebar. Bila menggunakan kayu lunak (resinous), asap yang dihasilkan banyak mengandung senyawa yang dapat menimbulkan hal dan bau yang tidak di inginkan. Dengan

kata lain jenis kayu yang digunakan sebagai sumber asap sebaiknya memenuhi tiga syarat, yaitu keras, tidak mudah/cepat terbakar, dapat menimbulkan asap dalam jumlah yang besar dan dalam waktu yang lama.

b. Suhu dan Ruang Pengasapan

Kondisi ruang pengasapan juga sangat menentukan mutu ikan asap. Ruangan pengasapan ikan adalah ruangan yang memiliki suhu dan kelembapan udara cukup rendah. Banyaknya uap air yang diserap oleh udara tergantung suhunya, jadi bila udara cukup dingin 30°C dipanasi maka kapasitas pengeringan akan lebih tinggi. Dalam keadaan lembab, uap jenuh yang telah panas tidak dapat dipanasi lagi secara tepat untuk mengurangi kandungan uap airnya dan oleh karena itu, kapasitas menurun. Jika suhu ruang pengasapan cukup rendah, asap yang dihasilkan dari proses pengasapan di udara terbuka (bersuhu relatif tinggi). Dengan demikian, volume asap yang dapat melekat pada tubuh ikan menjadi lebih banyak dan merata. Apabila proses pengasapan ikan berlangsung dalam ruangan bersuhu tinggi, permukaan kulit atau tubuh bagian luar akan menjadi cepat kering atau mengeras (dapat menghalangi proses penguapan cairan yang terdapat pada bagian tubuh yang lebih dalam), sehingga proses pembusukan masih mungkin terjadi pada tubuh ikan bagian dalam.

c. Waktu Pengasapan

Lama waktu pengasapan tergantung pada flavor dan kelembapan yang diinginkan. Lama waktu pengasapan sangat berpengaruh terhadap kualitas ikan. Dan dari lamanya waktu pengasapan akan menghasilkan warna ikan yang kecoklatan dan kehitaman.

d. Sirkulasi Udara dalam Ruang Pengasapan

Adanya sirkulasi udara yang baik di dalam ruang pengasapan menjamin

mutu ikan asap yang lebih sempurna. Sirkulasi udara yang baik akan menjaga suhu dan kelembapan ruang pengasapan tetap konstan selama proses pengasapan berlangsung. Selain itu, aliran asap akan berjalan lancar dan kontiniu, sehingga partikel asap yang menempel pada tubuh ikan akan menjadi lebih banyak dan merata. Jadi pada tahap pengasapan, kecepatan penguapan air tergantung pada kapasitas pengering udara dan asap juga kecepatan pengaliran asap. Pada tahap kedua, di mana permukaan ikan sudah agak kering, suhu ikan akan mendekati suhu udara dan asap. Kecepatan pengeringan akan menjadi lambat karena air harus merembes dahulu dari lapisan dalam daging ikan, bila pengeringan mula- mula dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi dan terlalu cepat, maka permukaan ikan akan menjadi keras dan akan menghambat penguapan air selanjutnya dari lapisan dalam, sehingga kemungkinan daging ikan bagian dalam tidak mengalami efek pengeringan.

2.2.3 Metode Pengasapan

Pada umumnya terdapat dua metode pengasapan yang telah lama dilakukan yaitu pengasapan panas dan pengasapan dingin. Namun seiring berjalannya waktu semakin banyak metode pengasapan yang dilakukan oleh masyarakat. Menurut Sulistijowati *et al.*, (2011), metode tersebut antara lain pengasapan dingin (*cold smoking*), pengasapan hangat (*warm smoking*), pengasapan panas (*hot smoking*), pengasapan cair (*liquid smoke*), dan pengasapan listrik (*electric smoking*).

a. Pengasapan Panas (*Hot Smoking*)

Pada pengasapan panas, suhu asap mencapai 120-140⁰C dalam waktu 2-4 jam, dan suhu pada pusat ikan dapat mencapai 60⁰C. Pada pengasapan panas ini di samping terjadi penyerapan asap, ikan juga menjadi matang. Rasa ikan asap ini sangat sedap dan berdaging lunak, tetapi tidak tahan lama, dengan kata lain

harus dikonsumsi secepatnya. Kecuali bila suhu ruang penyimpanan rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air dalam daging ikan masih tinggi (>50%). Pada pengasapan panas, jarak antara ikan dan sumber asap biasanya dekat. Maka suhunya cukup tinggi, sehingga ikan cepat matang. Panas yang tinggi dapat menghentikan kegiatan enzim yang tidak diinginkan, menggumpalkan protein, dan menguapkan sebagian air dalam badan ikan.

b. Pengasapan Hangat (*Warm Smoking*)

Bahan baku ikan, setelah direndam dalam larutan garam, diasap kering pada suhu sekitar 30°C, kemudian secara bertahap suhu dinaikkan. Bila telah mencapai suhu 90°C, proses pengasapan selesai. Proses ini menitikberatkan pada pentingnya aroma dan cita rasa produk dan bertujuan menghasilkan produk yang diasap yang lembut dan kadar garam kurang dari 5 persen serta kadar air sekitar 50 persen. Produk yang dihasilkan dari proses ini mengandung kadar air yang relatif tinggi, sehingga mudah busuk, mutu produknya juga cepat menurun selama proses penyimpanan, sehingga harus disimpan dalam suhu rendah.

c. Pengasapan Dingin (*Cold Smoking*)

Pada pengasapan dingin suhu asap tidak boleh melebihi 20-40°C dalam waktu 1-3 minggu, kelembaban (RH) yang terbaik adalah antara 60-70 persen. Kelembaban di atas 70 persen menyebabkan proses pengeringan berlangsung sangat lambat. Bila di bawah 60 persen permukaan ikan mengering terlalu cepat, dan akan menghambat penguapan air dari dalam daging. Selama pengasapan, ikan akan menyerap banyak asap dan menjadi kering, sebab airnya terus menguap. Supaya tahan lama biasanya ikan diasapi dengan metode ini. Produk asap dengan cara ini disebut ikan kayu, karena memang sangat keras seperti kayu. Kadar airnya 20-40 persen. Produk dapat disimpan selama lebih dari satu bulan.

d. Pengasapan Cair (*Liquid Smoke*)

Dalam proses pengasapan cair, aroma asap yang akan dihasilkan pada proses pengasapan didapat tanpa melalui proses pengasapan, melainkan melalui penambahan cairan bahan pengasap (smoking agent) ke dalam produk. Bahan baku ikan direndam dalam wood acid, yang didapat dari hasil ekstrak penguapan kering unsur kayu atau dari hasil ekstrak yang ditambahi pewangi kayu, yang hampir sama dengan aroma pada pengasapan, setelah itu ikan dikeringkan dan menjadi produk akhir. Metode penambahan bahan pengasap ke dalam ikan, dapat dilakukan melalui penuangan langsung, pengasapan, pengolesan atau penyemprotan. Melalui proses ini tidak diperlukan lagi ruang tempat pengasapan atau alat pengasap yang menjadi keuntungan dari proses ini, namun aroma produk yang dihasilkan jauh di bawah dari aroma produk yang dilakukan dengan proses pengasapan sesungguhnya.

e. Pengasapan Listrik (*Electric Smoke*)

Metode pengasapan listrik, ikan diasapi dengan asap yang telah terkena pancaran gelombang listrik, ikan diasapi dengan asap yang telah terkena pancaran gelombang elektromagnetik yang berbentuk korona yang dihasilkan oleh tenaga listrik (asap yang bermuatan listrik). Pada metode ini asap yang bermuatan listrik tersebut dapat melekat ke permukaan ikan lebih mudah daripada metode pengasapan panas atau dingin.

2.2.4 Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)

Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (exocarpium) dan lapisan dalam (endocarpium). Endocarpium mengandung serat-serat halus yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat tali, karung, pulp, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi

jok kursi/mobil dan papan hardboard. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Komposisi kimia sabut kelapa terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, ter, tannin, dan potassium (Mahmud dan Ferry, 2005).

Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari sabut), dan gabus 175 g (25 % dari sabut) (Prananta, 2004). Sabut kelapa disusun dari jaringan dasar sebagai jaringan utama penyusun sabut, jaringan dasar tersebut mempunyai konsistensi seperti gabus. Komponen selulosa, dan lignin terdapat pada bagian seratnya sedangkan komponen lainnya seperti tannin, dan hemiselulosa terdapat pada jaringan dasar (gabus).

Penggunaan sabut kelapa sebagai bahan dasar pengasapan merupakan pemanfaatan limbah rumah tangga. Sabut kelapa mudah didapat juga tersedia sepanjang tahun. Pengasapan merupakan cara pengolahan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami yang mempengaruhi proses pengasapan, diantaranya suhu pengasapan. Pengasapan sebaiknya menggunakan suhu yang tinggi karena ikan yang diasapi menghasilkan perubahan penampilan warna pada daging ikan, sehingga diperlukan pemilihan ikan segar, peralatan, dan bahan baku pengasapan (Husen, 2018).



Gambar 3. Sabut kelapa (Google Image, 2020)

2.2.5 Pengasapan dengan Bahan Baku Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)

Menurut Leksono *et al.*, (2009) pengasapan tradisional memiliki kelebihan yaitu, aroma dan cita rasa asap pada ikan asap lebih kuat. Asap mengandung sejumlah senyawa yang terbentuk oleh pirolisis kayu misalnya selulosa, hemiselulosa dan lignin. Semua senyawa tersebut terdapat pada sabut kelapa. Kelompok terpenting dari senyawa tersebut meliputi senyawa fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, ester, lakton dan polisiklik. Pirolisis lignin menghasilkan fenol, sedangkan pirolisis selulosa menghasilkan senyawa asam asetat, senyawa fenol, dan senyawa karbonil. Senyawa-senyawa tersebut mempunyai sifat fungsional dalam pengolahan dan pengawetan daging karena peranannya sebagai antioksidan, antimikroba, dan pembentuk cita rasa dan warna produk.

Komponen asap hasil pembakaran sabut kelapa terdiri dari fenol 25,99%, asam asetat 42,00% yang berfungsi sebagai antoksidan dan antibakteri. Fenol yang terkandung dari hasil pembakaran sabut kelapa sangat tinggi. Senyawa fenol yang terdapat dalam asap sabut kelapa mampu mempertahankan lemak dari kerusakan. Senyawa ini dapat menghambat oksidasi lemak dengan menstabilkan radikal bebas (Yefrida *et al.*, 2008). Selain itu adanya senyawa fenol dalam senyawa asap bersifat bakteriostatik yang tinggi sehingga menyebabkan bakteri tidak berkembang biak, fungisidal sehingga jamur tidak tumbuh.

Selama pengasapan terjadi penambahan cita rasa pada produk yang

disebabkan oleh komponen asap yang berinteraksi dengan produk. Adapun komponen asap yang mempengaruhi cita rasa produk adalah senyawa karbonil dan asam. Senyawa golongan karbonil dan asam yang terdapat dalam asap sabut kelapa dengan persentase yang cukup tinggi dan berperan dalam citarasa produk dan juga berperan dalam pewarnaan (Novia *et al.*, 2012).

2.3 Kelemahan Pengasapan

Ikan asap merupakan salah satu produk olahan yang digemari konsumen baik di Indonesia maupun di mancanegara karena rasanya yang khas dan aroma yang sedap spesifik. Proses pengasapan ikan di Indonesia pada mulanya masih dilakukan secara tradisional menggunakan peralatan yang sederhana serta kurang memperhatikan aspek sanitasi dan higienis sehingga dapat memberikan dampak bagi kesehatan dan lingkungan. Kelemahan - kelemahan yang ditimbulkan oleh pengasapan tradisional antara lain kenampakan kurang menarik (hangus sebagian), kontrol suhu sulit dilakukan dan mencemari udara (polusi) (Sukainah *et al.*, 2014).

Selain itu, pengasapan tradisional juga memiliki kelemahan seperti efisiensi pengasapan yang sulit dikontrol, konsentrasi konstituen asap, waktu optimum, dan suhu pengasapan yang tidak dapat dikontrol. Kelemahan dari pengasapan ini, seperti kualitas produk yang dihasilkan tidak konsisten, terakumulasinya senyawa tar yang berbahaya bagi kesehatan, pencemaran lingkungan dan kemungkinan terjadinya kebakaran (Mandeno dan Palawe, 2018). Sedangkan menurut Xyzquolyna dan Akili (2015), pengasapan tradisional memiliki beberapa kelemahan yaitu : adanya kesulitan dalam mengatur flavor dan konsentrasi konstituen asap yang diinginkan, waktu dan suhu yang optimal tidak dapat dipertahankan sama sehingga produk yang dihasilkan tidak seragam serta adanya kemungkinan terbentuk senyawa hidrokarbon aromatic

polisiklik (benzo(a)piren) yang bersifat karsinogenik. Senyawa ini dapat terbentuk dan dapat dengan mudah menempel atau terserap pada permukaan makanan selama pengasapan tradisional.

2.4 Senyawa Toksik dalam Pengasapan

Makanan yang diolah dengan cara diasap selalu dihadapkan pada kemungkinan bahaya senyawa karsinogenik dan mutagenik. Senyawa polar yang larut dalam air dan tahan panas, bertanggung jawab terhadap pembentukan mutagen, misalnya karbolin selama pemanasan makanan. Kondisi pengasapan sangat cocok bagi pembentukan hidrokarbon aromatic polisiklik (PAH), senyawa N-nitroso (NNC), dan amina aromatic heterosiklik (HAA), yang semua bersifat karsinogenik. HAA merupakan hasil reaksi antara asam amino dengan pirolisat protein, lebih sering ditemukan pada produk panggang daripada produk asap. Adapun NNC, baik yang berupa N-nitrosamin (NNA), maupun N-nitrosodimetilamin, merupakan hasil reaksi antara nitrogen oksida yang berasal dari nitrit atau asap kayu, dengan senyawa amina sekunder yang banyak terdapat dalam ikan (Heruwati, 2002).

Cara pengasapan panas yang biasa digunakan oleh masyarakat adalah dengan membakar kayu, hasil pembakaran akan terbentuk senyawa asap yang kemudian menempel pada lapisan air yang ada pada permukaan tubuh ikan sehingga terbentuk warna dan aroma yang khas namun dari cara pengasapan yang digunakan tersebut produk yang dihasilkan kurang baik untuk kesehatan, hal ini dikarenakan terbentuk senyawa yang bersifat toksik polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) di dalam produk sehingga jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak akan bersifat racun untuk tubuh. Pengasapan dengan menggunakan smoking cabinet dan tungku, masih terdapat kandungan Benzo (a) pyrene, benzo(a)pyrene, telah diidentifikasi sebagai senyawa PAH yang memiliki sifat

karsinogenik tinggi, karena dapat membentuk kompleks dengan DNA secara permanen dan menyebabkan mutasi pada gen (Swastawati, 2013).

Pada ikan asap. PAH berasal dari asap kayu, terutama lignin dan selulosa. Fraksi hidrokarbon dari asap kayu mengandung lebih dari 24 jenis PAH. Walaupun tidak semua jenis PAH tersebut bersifat karsinogenik, Benzopirena yang menjadi salah satu indikator karsinogenitas. Benzopirena terbanyak terdapat di bagian kulit dan lebih banyak ditemukan pada ikan yang diasap secara tradisional (pengasapan langsung pada suhu tinggi) dibandingkan dengan yang menggunakan alat pengasap dengan generator asap yang terpisah, yang bekerja pada suhu rendah. Benzo (a) pirena mempunyai titik didih 310°C dan dapat menyebabkan kanker kulit jika dioleskan langsung pada permukaan kulit. Akan tetapi proses yang terjadi memerlukan waktu yang lama (Nanlohy, 2014).

2.5 *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)*

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam proses pengasapan adalah belum diterapkan standar proses yang baku, sehingga kualitas produk ikan asap yang dihasilkan dapat berbeda-beda. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis bahan bakar, volume asap, kadar air dan jenis alat pengasapan. Lama waktu proses yang tidak seragam, jumlah bahan pengasap yang tidak seragam, suhu ruang pengasapan yang tidak seragam, serta kualitas bahan pengasap yang digunakan berbeda-beda merupakan beberapa permasalahan yang sering pula dijumpai dalam proses pengasapan (Palm *et al.*, 2011).

Senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) merupakan senyawa karsinogenik yang umumnya terdapat diproduksi yang menggunakan suhu tinggi, khususnya pada produk ikan asap. Proses pembakaran yang kurang sempurna

terhadap senyawa organik dapat menghasilkan senyawa PAH (Murdani *et al.*, 2016). Pada produk yang diawetkan dengan pengasapan menggunakan bahan dengan kandungan fenol tinggi dapat terbentuk senyawa yang tidak diinginkan terutama PAH yang bersifat karsinogenik. PAH bereaksi dengan protein dan asam nukleat yang dapat menyebabkan terjadinya mutasi sel, dan akhirnya akan menjadi kanker. Diantara banyak jenis senyawa PAH, ada 15 jenis yang diketahui bersifat karsinogenik (penyebab kanker). Salah satunya, benzo(a)pirena, telah diidentifikasi sebagai senyawa PAH yang memiliki sifat karsinogenik tinggi, karena dapat membentuk kompleks dengan DNA secara permanen dan menyebabkan mutasi pada gen. Benzo(a)pirena dianggap sebagai indikator senyawa yang bersifat karsinogen pada makanan asap.

Pembentukan berbagai senyawa PAH selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur dan waktu pembuatan asap, kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. Kandungan PAH bertambah secara linear dengan kenaikan suhu pembakaran kayu. Sedangkan adanya aliran udara serta penggunaan kayu yang lembab akan menghasilkan asap dengan kadar benzo(a)pirena yang lebih kecil daripada asap yang dibuat tanpa adanya udara dan menggunakan jenis kayu yang kering. Semua proses yang menyebabkan terpisahnya partikel-partikel besar dari asap akan menurunkan kadar benzo(a)pirena. Proses tersebut antara lain yaitu dengan pengendapan dan penyaringan (Fatimah dan Gugule, 2009).

Beberapa ahli menyimpulkan bahwa PAH dibentuk melalui reaksi radikal bebas, adisi intramolekuler, atau reaksi polimerisasi molekul-molekul kecil. Menurut Girard (1992), mekanisme pembentukan benzo(a)pirena terjadi dari dekomposisi senyawa-senyawa volatil yang terbentuk selama pirolisis yang menghasilkan radikal metilen dan hidrogen. Dimerisasi metilen menghasilkan

etilena dan melalui reaksi polimerisasi terbentuk cincin benzo(a)pirena. Senyawa PAH yang memiliki jumlah cincin lebih dari 4 adalah lebih beresiko menjadi penyebab tumor dari pada senyawa PAH dengan jumlah cincin 2 atau 3 IARC (Chen dan Lin, 1997).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam pembuatan ikan bandeng cabut duri asap adalah *smoke cabinet*, blower, drum, dan pengait ikan. Alat-alat yang digunakan dalam uji proksimat yaitu, blender, cawan porselin, crushable tank, desikator, sendok, timbangan analitik kepekaan 0,01 g, Oven vakum atau tidak vakum, saringan no 20 ukuran mesh 0331 inchi diameter kawat 0,510 mm, destruksi kjeldahl ukuran 250 ml, destilasi uap, gelas labu destruksi 250 ml, labu takar, corong gelas, burret 50 ml pipet volumetrik 25 ml, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur 50 ml, gelas piala 50 ml, pipet tetes dan batang pengaduk, Pemanas listrik, penyangga, kondensor dan ekstraktor soxhlet, labu alas bulat 250 ml, oven suhu 105°C, tungku pengabuan, wadah sampel. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk uji PAH dengan metode HPLC adalah, food grinder, kolom phenyl (150 x 4,6) mm dengan prekolom CN 4 um (20 x 3,9) mm, membrane filter; mikropipet, nitrogen evaporator, peralatan gelas, rotary vacuum evaporator, sentrifuga, seperangkat alat KCKT yang dilengkapi dengan detector fotometri, tabung sentrifuga, timbangan analitis, ultrasonic bath, vortex, vacuum manifold.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam pembuatan ikan bandeng cabut duri asap adalah ikan bandeng cabut duri sebanyak 3 buah, sabut kelapa, dan korek api. Sedangkan bahan yang digunakan dalam uji proksimat antara lain, sampel ikan bandeng cabut duri asap yang dihaluskan, dan saringan no 20 ukuran mesh 0331 inchi diameter kawat 0,510 mm, Tablet katalis mengandung 3,5 g K₂SO₄ dan 0,175 g HgO atau yang setara, Kertas timbang bebas N (Whatman 541), Batudidih, Larutan asam borat 4%, Larutan H₃BO₃, 0,7 ml larutan

indikator methyl red 0,1 %, etanol, 1 ml larutan indicator bromcresol green 0,1 %, Asam sulfat (H_2SO_4) pekat, Hidrogen peroksida (H_2O_2) 30-35% p.a, larutan natrium hidroksida, natrium thiosulfat, 2000 g NaOH dan 125 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Larutan standard asam klorida 0,2 N, selongsong lemak (extraction thimbles), kertas saring, Diethyl Ether atau Chloroform, Kertas saring tak berabu (*Whatman 41*), kertas pH, saringan no. 20 ukuran mesh 0,331 inci, diameter kawat 0,510 mm, larutan asam klorida (HCL 10%).

Sedangkan bahan yang digunakan dalam uji PAH dengan metode HPLC adalah, Na_2EDTA -Buffer McIlvaine (Buffer pengekstrak), Solid Phase Extraction (SPE) C18 volume 6 ml, 500 mg, syringe filter PTFE 0,45 μm , metanol p.a; metanol pro KCKT; asetonitril pro KCKT; air pro KCKT (Water LC Grade = WLC); etanol p.a.; diklorometana p.a.; toluena p.a.; asam Oksalat 0,02 M; 2,5214 g $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ p.a., air pro KCKT 1 liter, larutan silylasi; 4 ml dimetil diklorosilane p.a. (DMCS), 96 ml toluene.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksploratif. Penelitian eksploratif artinya menjajaki dan menjelajahi permasalahan penelitian, untuk menemukan masalah utama yang seharusnya diteliti dalam penelitian lanjutan yang sifatnya konklusif, agar usaha melakukan perbaikan atau penyempurnaan suatu kondisi dapat dilakukan secara tuntas. Hasilnya harus dibentuk masalah utama yang akan diteliti sampai tuntas. Penelitian eksplorasi menggambarkan apa yang terjadi, berhubungan dengan karakteristik suatu gejala. Penjajakan dilakukan secara sistematis dan tidak terkontrol, tidak didasarkan pada hipotesis dan sampel dalam jumlah yang pasti. Informasi yang diperlukan sangat fleksible, longgar, dan tidak terstruktur sampel tidak terlalu banyak, sehingga analisis data primer lebih bersifat kualitatif

sehingga hasil yang didapatkan sangat tentative, dan umumnya dilanjutkan dengan penelitian yang bersifat konklusif (Mudjiyanto, 2018)

Metode penelitian eksploratif adalah penelitian yang bertujuan untuk mematangkan suatu objek secara relatif mendalam atau dengan kata lain penelitian eksploratif adalah penelitian yang dilakukan untuk mencari sebab atau hal-hal yang mempengaruhi terjadinya sesuatu dan dipakai ketika kita belum mengetahui secara persis dan spesifik mengenai objek penelitian kita (Masful, 2017). Tujuan dari penelitian eksploratif adalah untuk mengeksplorasi masalah atau situasi untuk mendapatkan wawasan dan pemahaman.

Penelitian Eksploratif (*Explorative Research*) adalah penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan atau dugaan yang sifatnya masih baru dan untuk memberikan arahan bagi penelitian selanjutnya. Menurut Hasbiansyah (2004), penelitian eksploratif pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menggali berbagai aspek dari gejala atau realitas sosial tertentu. Tingkatan eksplorasi yang dilakukan dalam suatu penelitian eksploratif bisa berbeda-beda. Yang pertama adalah penelitian eksploratif yang merupakan suatu *preliminary study*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah, gejala, atau realitas sosial tertentu. Yang kedua adalah penelitian yang sejak awal telah mengidentifikasi masalah yang akan diteliti, dan tujuan dilakukannya untuk memperoleh gambaran tentang dimensi-dimensi atau variable-variabel ataupun struktur permasalahan tersebut.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini tahap pertama yang dilakukan adalah survey ikan bandeng cabut duri asap di sentra pengasapan yang berada di Kedung Boto

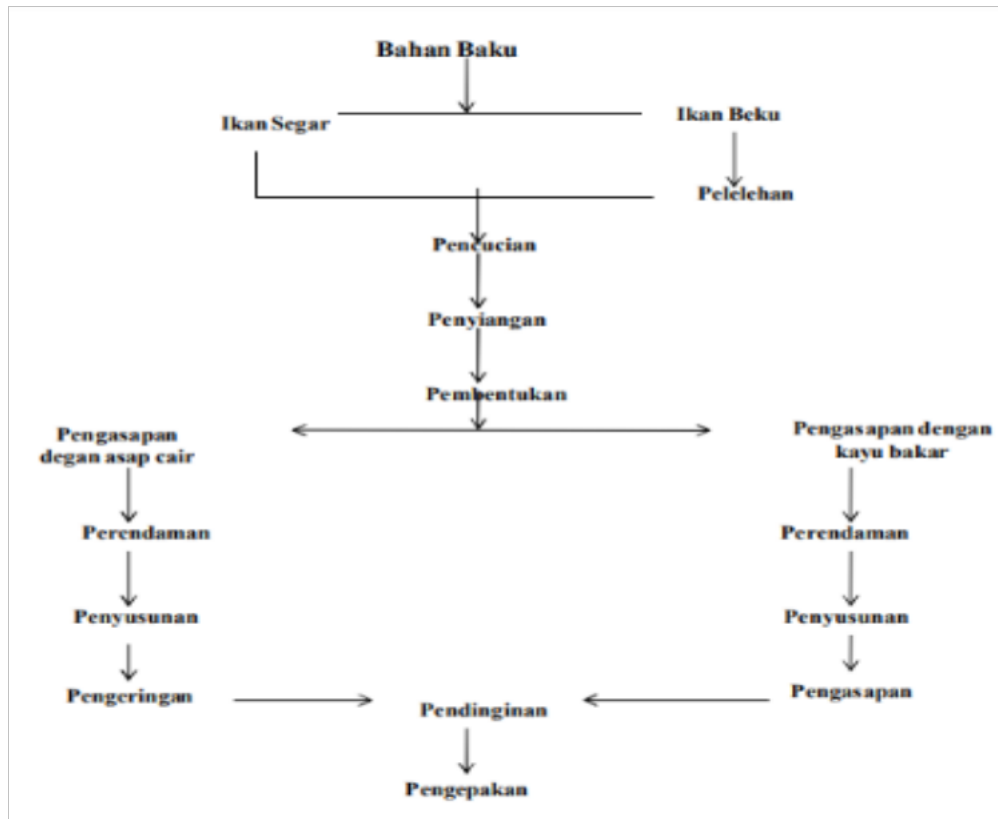
Pasuruan, Jawa Timur. Metode pengasapan yang digunakan yaitu pengasapan tradisional yang menggunakan batok kelapa sebagai bahan bakar pengasapan. Hasil dari pengasapan diletakkan di meja dan siap untuk dipasarkan. Selanjutnya dilakukan pengambilan sabut kelapa sebagai bahan bakar pengasap di Pasar Landungsari dan Pasar Blimbing Malang. Setelah itu pengambilan sampel ikan bandeng segar di Pasar Gadang Malang untuk dibersihkan dan dilakukan pencabutan duri.

3.3.2 Pencabutan Duri

Ikan yang telah diambil dari Pasar Gadang selanjutnya dibersihkan dan dilakukan proses pencabutan duri. Yang pertama yaitu buang tulang punggung dengan menggunakan pisau dari bagian ekor hingga bagian kepala. Cabut tulang-tulang dari permukaan dinding perut, pada bagian perut terdapat 16 pasang tulang besar. Buat irisan memanjang pada guratan daging punggung bagian tengah dan bagian perut dengan menggunakan ujung pisau. Irisan dilakukan dengan hati-hati agar duri-duri tidak terputus, selanjutnya pencabutan duri dilakukan dengan cara memasukkan ujung pinset pada bagian irisan tersebut, kemudian dilakukan pencabutan satu persatu, pada bagian punggung terdapat 42 pasang duri bercabang yang berada di dalam daging dekat kulit luar. Sepanjang lateral line terdapat 12 pasang duri cabang, sedangkan di bagian perut terdapat 12 pasang duri (Abriana *et al.*, 2018).

3.3.3 Proses Pengasapan

Berdasarkan SNI 2725.3:2009 diagram alir proses pembuatan ikan asap adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram alir proses pembuatan ikan asap (Sulistijowati *et al.*, 2011).

Ikan yang akan diasapi terlebih dahulu disortir menurut jenis, ukuran dan mutu kesegarannya. Selanjutnya, harus dibersihkan dari kotoran yang dapat mencemari produk, dengan cara dicuci dengan air bersih dan disiangi (dikeluarkan isi perut dan insangnya). Ikan yang sudah bersih atau sudah mengalami perlakuan pendahuluan (sudah dicuci dan disiangi) dilakukan proses penggaraman. Penggaraman ini dapat dilakukan baik dengan cara penggaraman kering (*dry salting*) maupun penggaraman dengan larutan garam (*brine salting*). Penggaraman ini menyebabkan terjadinya penarikan air dan penggumpalan protein dalam daging ikan sehingga mengakibatkan tekstur ikan menjadi lebih kompak.

Tahap selanjutnya yaitu pengeringan, melalui pengeringan yang benar, permukaan ikan pada bagian dalam menjadi lebih kering. Banyak kandungan air

menguap dari bagian interseluler ikan dan meninggalkan celah-celah antara sel di lapisan permukaan. Hal ini dapat menyebabkan ikan dapat menyerap warna dan bau asap dengan baik pada saat pengasapan. Kemudian penataan, penataan ikan diatur sedemikian rupa dalam ruang pengasapan bertujuan untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata di mana hal ini sangat menentukan kualitas produk akhir. Untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata, jarak antara ikan-ikan pada rak pengasap dan jarak antara masing-masing rak pengasapan dalam ruang pengasapan tidak boleh terlalu rapat.

Bahan baku ikan setelah itu diasap kering pada suhu sekitar 30°C, kemudian secara bertahap suhu dinaikkan. Bila telah mencapai suhu 90°C, proses pengasapan selesai. Proses ini menitikberatkan pada pentingnya aroma dan cita rasa produk dan bertujuan menghasilkan produk yang diasap yang lembut dan kadar garam kurang dari 5 persen serta kadar air sekitar 50 persen. Produk yang dihasilkan dari proses ini mengandung kadar air yang relatif tinggi, sehingga mudah busuk, mutu produknya juga cepat menurun selama proses penyimpanan, sehingga harus disimpan dalam suhu rendah (Sulistijowati *et al.*, 2011).

3.3.4 Pengujian Ikan Bandeng Cabut Duri Asap

Setelah ikan bandeng cabut duri selesai diasap, selanjutnya akan diuji kandungan PAH dan proksimat. Pengujian PAH dilakukan di PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor. Untuk uji proksimat dilakukan di UPT PMP2KP Surabaya.

3.4 Analisa Uji Proksimat

3.4.1 Uji Kadar Protein (SNI No. 01-2354.4-2006)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl. Pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi.

Dalam proses destruksi sampel dipanaskan dengan H_2SO_4 pekat sehingga terurai menjadi unsur-unsurnya. Agar proses lebih cepat digunakan katalisator Na_2SO_4 , $CuSO_4$, dan selenium. Proses destruksi selesai bila larutan sudah jernih atau tidak berwarna. Tahap destilasi yaitu amonium sulfat dipecah menjadi amonia dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Amonia yang terbentuk ditampung dalam H_3BO_3 pekat yang sudah diberi indikator BCG dan methyl red. Jumlah H_3BO_3 yang bereaksi dengan amonia dapat diketahui dengan menitrasinya dengan menggunakan HCl 0,02 M. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru tua menjadi merah muda. Perlakuan blanko dilakukan untuk mengetahui nitrogen yang berasal dari reagensia yang digunakan (SNI No. 01-2354.4-2006). Perhitungan kadar protein dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kadar\ Protein\ (\%) = \frac{(VA - VB)HCl \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Dengan :

Va : ml HCl untuk titrasi sampel

Vb : ml HCl untuk titrasi blanko

N : Normalitas HCl standar yang digunakan

14,007 : berat atom nitrogen

6,25 : faktor konversi protein untuk ikan

W : berat sampel

Kadar protein dinyatakan dalam satuan g/100g sampel (%)

3.4.2 Uji Kadar Lemak (SNI No. 01-2354.4-2006)

Penentuan kadar lemak berdasarkan metode Soxhlet, prinsipnya adalah memisahkan lemak atau minyak dari bahan dengan mengekstraksinya ke dalam pelarut organik. Dalam hal ini digunakan chloroform, lemak yang sudah terekstraksi di dalam labu lemak dialiri gas N_2 dengan tujuan untuk menguapkan pelarut organik yang masih terikut di dalam labu lemak (SNI No. 01-2354.4-2006).

Perhitungan kadar lemak dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat sampel (gram)

W2 = Berat labu lemak kosong (gram)

W3 = Berat labu lemak dengan lemak (gram)

3.4.3 Uji Kadar Air (SNI 2354.2-2015)

Analisa kadar air menggunakan prinsip gravimetri, yang didasarkan dengan penimbangan berat jumlah molekul air yang tidak terikat dalam suatu bahan pangan. Lumatkan sampel dengan blender atau sejenisnya sehingga partikelnya berukuran sekecil mungkin sedemikian hingga dapat bercampur hingga homogeny. Sampel dihomogenisasikan dengan cara menghamparkannya pada permukaan datar secara merata bersamaan dengan proses pencampuran hingga diperoleh bentuk persegi panjang imajiner. Sampel diambil dengan cara mengambil menurut urutan berselang pada kotak dalam persegi panjang imajiner hingga diperoleh berat yang dibutuhkan untuk pengujian. Sampel dalam kondisi kering dapat dikemas dalam plastik dan disimpan dalam desikator terlebih dahulu jika tidak langsung diuji, sedangkan sampel basah diupayakan untuk segera diuji.

Kondisikan oven pada suhu 105°C hingga suhunya stabil, masukkan cawan kosong ke dalam oven minimal 2 jam. Kemudian pindahkan cawan kosong ke dalam desikator selama sekitar 30 menit sampai mencapai suhu ruang dan timbang bobot cawan kosong (A). selanjutnya timbang sampel uji yang telah dipreparasi sebanyak ± 2 g ke dalam cawan (B). Masukkan cawan yang telah diisi dengan sampel uji ke dalam oven tidak vakum pada suhu 105°C

selama 16 jam – 24 jam. Pindahkan cawan dengan menggunakan alat penjepit ke dalam desikator selama ± 30 menit kemudian ditimbang (C) (SNI 2354.2-2015). Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel awal (g)

C = berat cawan + sampel kering (g)

3.4.4 Uji Kadar Abu (SNI 2354.1:2010)

Setelah melakukan preparasi sampel, pertama larutkan abu hasil penetapan kadar abu dengan penambahan 25 ml HCL 10% dan didihkan selama 5 menit. Kemudian saring larutan dengan kertas saring tak berabu (Whatman 41) dan suling beberapa kali sampai bebas klorida atau bebas asam. Lalu keringkan kertas saring yang berisi abu tak larut asam dengan oven (100 ± 2)°C. Timbang cawan porselen atau platina kosong sampai konstan (A g) dan masukkan kertas saring kering berisi abu tak larut asam. Setelah itu memindahkan cawan abu porselen ketungku pengabuan, naikan temperature secara bertahap sampai suhu mencapai 550°C. Pertahankan selama 16-24 jam. Setelah selesai, turunkan suhu tungku pengabuan sampai 40°C, keluarkan cawan porselen dengan menggunakan penjepit dan masukkan ke desikator selama 30 menit. Timbang berat (C g) segera setelah dingin sampai diperoleh berat konstan (SNI 2354.1:2010). Perhitungan kadar abu dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(\%) \text{ kadar abu} = \frac{B-A}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

A : berat cawa porselin kosong

B : berat cawan porselin dengan abu

3.5 Penilaian Organoleptik

Analisis organoleptik merupakan penilaian yang memanfaatkan panca indera manusia. Hal yang diamati adalah berupa tekstur, warna, rasa, bentuk, aroma pada suatu bahan. Dalam pengembangan produk, analisis organoleptik merupakan uji yang berperan penting. Tujuan dari analisis organoleptik ini adalah untuk mengevaluasi sensori yang digunakan dalam menilai produk sesuai dengan yang dikehendaki atau dengan formulasi sehingga dapat diterima oleh masyarakat. Data yang telah didapatkan digunakan dalam mengamati perubahan selama proses atau penyimpanan dan digunakan untuk promosi produk. Analisis organoleptik membutuhkan adanya panelis. Panelis merupakan alat atau orang yang memiliki keterlibatan dalam penilaian organoleptik. Mutu dan analisa sifat-sifat sensori produk ditentukan oleh panelis (Ayustaningwarno, 2014).

Uji organoleptik merupakan uji mutu suatu bahan dengan bantuan alat indera manusia. Organoleptik ikan asap menggunakan SNI No. 01-2725.1-2009. Nilai *score sheet* terdiri dari 9 untuk paling baik dan 1 untuk yang terjelek. Uji organoleptik dilakukan oleh 30 orang panelis dari mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati warna atau kenampakan, aroma, tekstur dan rasa dari ikan bandeng asap, yaitu dengan menggunakan metode hedonik dengan skala (1=amat sangat tidak suka), (2=sangat tidak suka), (3=tidak suka), (4= agak tidak suka), (5=netral), (6=agak suka), (7=suka), (8=sangat suka), (9=amat sangat suka) (Sulfiani *et al.*, 2017).

3.6 Uji Kandungan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) (SNI 2354.11:2009)

Pengujian kandungan PAH pada ikan bandeng cabut duri menurut SNI

2354.11:2009 terdapat 3 tahap yaitu ekstraksi, pemurnian, dan pemekatan.

- Ekstraksi

Siapkan tabung reaksi polypropilen bertutup kapasitas 50 ml, dan siapkan juga contoh yang terdiri dari blanko, spike dan contoh uji sesuai tabel 1:

Contoh	Berat contoh (g)	Volume larutan baku (10 µg/ml) yang ditambahkan (µl)		
		OTC	TC	CTC
<i>Blanko</i> pereaksi	-	-	-	-
<i>Blanko</i> contoh	5	-	-	-
<i>Spike</i> 100 ng/g	5	50	50	50
<i>Spike</i> 150 ng/g	5	75	75	75
Contoh uji ke1..dst	5	-	-	-

Selanjutnya blanko, spike dan contoh uji yang sudah disiapkan ditambah pereaksi dan perlakukan sebagai berikut: 1) tambahkan 2 ml diklorometana. 2) kocok dengan vortex selama 1 menit. 3) tambahkan 20 ml buffer pengekstrak, kocok dengan vorteks selama 1 menit. 4) sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Pisahkan supernatan dari endapannya dan tampung. 5) ulangi langkah 3 dan 4 sebanyak 2 kali terhadap endapan dan satukan supernatan dengan yang sebelumnya. 6) saring supernatan dengan kertas saring whatman No 1 tampung hasil penyaringan.

- Pemurnian (*Clean Up*)

Lakukan pemurnian (*clean-up*) untuk masing-masing blanko, spike dan contoh uji: a) siapkan SPE C18 pada vacuum manifold. b) elusikan 1 ml DMCS 4 % ke dalam SPE. Biarkan mengalir secara gravitasi dan tunggu 5 menit. c) elusikan ke dalam SPE berturut-turut: 5 ml metanol, biarkan terbuang. 10 ml air pro KCKT, biarkan terbuang. Semua ekstrak contoh, biarkan terbuang. 20 ml air pro KCKT, biarkan terbuang dan tunggu sampai kering. Elusikan analit yang

tertahan dalam SPE dengan 30 ml metanol pro KCKT dan tampung dalam labu alas bulat.

- Pemekatan

Evaporasi analit dengan rotary evaporator pada suhu 30 °C hingga volume 2 ml sampai 5 ml. Kemudian tambahkan 5 ml etanol ke dalam labu alas bulat. Pastikan semua larut. Pindahkan ke dalam tabung reaksi. Keringkan dengan gas Nitrogen sehingga terbentuk residu analit. Larutkan residu analit dengan 1 ml fase gerak (asetonitril: asam oksalat 0,02 M: metanol = fraksi volume 15 % : 80 % : 5 %). Saring analit dengan syringe filter PTFE 0,45 µm. Analit siap diinjeksikan ke alat KCKT.

- Perhitungan

Masukkan nilai masing-masing area contoh dari hasil pembacaan ke persamaan garis kurva baku. $Y = a + bX$

Keterangan:

Y = nilai area

A = dalah intersep

B =slope

X =konsentrasi contoh yang didapat (ng/ml).

Setelah didapat nilai X, kalikan dengan volume akhir dan dibagi dengan berat contoh.

Konsentrasi tetrasiklin (ng/g) = Berat contoh (g) X (ng/ml) × Volume akhir (ml)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Material dan Bahan

4.1.1 Ikan Bandeng Cabut Duri

Menurut Vatria (2010), Bandeng tanpa duri adalah ikan bandeng segar dimana secara biologi struktur tubuhnya banyak terdapat duri halus, dan untuk menghilangkan faktor pembatas duri halus tersebut telah tersedia teknologi tepat guna yang sederhana melalui pengkajian letak dan struktur duri dan

menghilangkannya dengan cara mencabut duri. Ikan bandeng tanpa duri merupakan produk yang masih mentah dan diharapkan produk tersebut dapat diolah menjadi produk lanjutan seperti bandeng asap tanpa duri atau produk-produk olahan lainnya. Bandeng cabut duri tidak mengurangi atau menghilangkan kandungan gizi yang terdapat pada bandeng mentah, karena pengolahannya hanya menghilangkan duri yang ada pada bandeng, sehingga memudahkan untuk dikonsumsi.

Salah satu bentuk pengolahan ikan bandeng adalah ikan bandeng tanpa duri. Bandeng tanpa duri merupakan produk perikanan setengah jadi berupa bandeng mentah segar yang telah dibuang tulang dan durinya. Kelebihan dari bandeng tanpa duri yaitu tidak mengurangi atau menghilangkan kandungan gizi yang terdapat pada bandeng mentah, karena pengolahannya hanya menghilangkan duri yang ada pada bandeng, daging ikan masih dalam kondisi segar. Selain itu mudah untuk mengkonsumsinya karena tidak perlu lagi memisahkan duri dari dagingnya dan yang tidak kalah pentingnya adalah mempunyai harga lebih tinggi (Hasnindar dan Tamsil, 2019).

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) segar adalah jenis bahan baku yang baik untuk dapat diolah menjadi produk berupa ikan bandeng tanpa duri. Menurut SNI-01-2729-1-1992, bahan baku yang digunakan harus berasal dari perairan yang tidak tercemar. Pengertian perairan tidak tercemar adalah perairan yang memerlukan tindakan pengawasan karena pencemaran bahan kimia, biologis, fisika dan biotoksin. Berdasarkan SNI, tentang penerapan standar mutu bahan baku memiliki beberapa persyaratan antara lain; harus bersih, bebas dari setiap bau yang menandakan pembusukan, bebas dari bau lumpur dan sifat-sifat alamiah lain yang dapat menurunkan mutu serta tidak membahayakan kesehatan. Diharapkan dengan mutu bahan baku bandeng yang baik akan memudahkan

dalam kegiatan proses produksi terutama pada tahap pencabutan duri. Jika mutu kurang baik pada tahap pencabutan duri daging mudah terkoyak sehingga produk akhir yang dihasilkan kurang baik. Berikut merupakan kandungan kimia ikan bandeng segar.

Tabel 1. Kandungan Kimia Ikan Bandeng Segar

Parameter	Kadar (%)
Air	70.4
Protein	22.84
Lemak	1.51
Abu	2.15

Sumber : Adawiyah, 2007

4.1.2 Bahan Pengasapan

4.1.2.1 Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari sabut), dan gabus 175 g (25 % dari sabut. (Prananta, 2004). Sabut kelapa disusun dari jaringan dasar sebagai jaringan utama penyusun sabut, jaringan dasar tersebut mempunyai konsistensi seperti gabus. Komponen selulosa, dan lignin terdapat pada bagian seratnya sedangkan komponen lainnya seperti tannin, dan hemiselulosa terdapat pada jaringan dasar (gabus). Pada satu buah kelapa terdapat 35% sabut dari berat keseluruhan, yang mengandung komposisi kimia selulosa, lignin, pyroligenous, acid, gas, arang, tar, tanin dan potassium. Berikut merupakan tabel komposisi kimia sabut kelapa.

Tabel 2. Komposisi Kimia Sabut Kelapa

Parameter	Kadar (%)
Selulosa	26.67
Hemiselulosa	27.7
Lignin	29.4
Air	8
Komponen Ekstraktif	4.2
Unsur Anhidrat	3.5
Nitrogen	0.1
Abu	0.5

Sumber : Hanum, 2015

Untuk mendapatkan ikan asap yang berkualitas baik, harus digunakan kayu keras (non-resinous) atau sabut dan tempurung kelapa (Purnomo dan Salasa, 2002). Kayu lunak akan menghasilkan asap yang mengandung senyawa yang dapat menyebabkan hal-hal dan bau yang tidak diinginkan. Setelah diasapi, ikan mempunyai cita rasa dan aroma yang khas. Cita rasa dan aroma tersebut dihasilkan oleh senyawa asam, fenol, aldehid dan zat-zat lain sebagai pembantu untuk bisa menghasilkan rasa tersebut. Senyawa fenol dan karbonil berperan untuk memberikan rasa pada ikan asap. Beberapa senyawa fenolik seperti guaiakol dan siringol merupakan senyawa yang sangat khas pada ikan asap.

4.1.2.2 Batok Kelapa

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisaran 3-6 mm. Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa

lebih rendah dengan kadar air sekitar 6-9% (dihitung berdasarkan berat kering) dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemilosa. Apabila tempurung kelapa dibakar pada temperatur tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara maka akan terjadi rangkaian proses peruraian penyusun tempurung kelapa tersebut dan akan menghasilkan arang selain destilat, tar dan gas (Arif *et al.*, 2015).

Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Berat tempurung sekitar 15-19 % dari berat keseluruhan buah kelapa. Komposisi kimia tempurung kelapa adalah seperti berikut: Sellulosa 26,60 %, Lignin 29,40 %, Pentosan 27,70 %, Solvent ekstraktif 4,20 %, Uronat anhidrid 3,50 %, Abu 0,62 %, Nitrogen 0,11 %, dan Air 8,01 %.

Pengasapan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan daging menggunakan kombinasi antara penggunaan panas dan zat kimia yang dihasilkan dari pembakaran kayu. Jenis kayu sebagai sumber asap sebaiknya berasal dari kayu keras yang dapat menghasilkan asap dengan mutu dan volume asap sesuai dengan yang diharapkan. Kayu keras (non resinous) pada umumnya mengandung 40-60% selulosa, 20-30% hemiselulosa dan 20-30% lignin. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras yang dapat menghasilkan asap dalam waktu lama karena lambat terbakar. Pembakaran tempurung kelapa tua dengan udara terbatas akan menghasilkan arang dengan kualitas pembakaran yang cukup tinggi. Penggunaan tempurung kelapa sebagai sumber asap memiliki beberapa keuntungan diantaranya mudah diperoleh dan merupakan hasil sampingan buah kelapa yang dapat dioptimalkan

penggunaannya (Suradi *et al.*, 2012).

4.2 Hasil Analisa PAH

Hasil analisa PAH pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa bertujuan untuk mengetahui kandungan PAH terutama benzo(a)pyrene yang bersifat paling karsinogenik dan dapat menyebabkan kanker pada manusia. Analisa PAH yang dilakukan terdapat 16 parameter yang dilakukan di PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor. Hasil analisa PAH ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa dapat dilihat pada tabel.

Tabel 3. Hasil Analisa Uji PAH Ikan Bandeng Cabut Duri Asap dengan Sabut Kelapa

No	Parameter	Unit	Hasil	
			Simplo	Duplo
1	Napthalene	mcg/kg	<0.0404	<0.0404
2	Acenaphthene	mcg/kg	<0.0404	<0.0404
3	Flourene	mcg/kg	<0.008	<0.008
4	Phenanthrene	mcg/kg	<0.004	<0.004
5	Anthracene	mcg/kg	<0.004	<0.004
6	Flouranthene	mcg/kg	<0.008	<0.008
7	Pyrene	mcg/kg	<0.004	<0.004
8	Benzo(A)Anthracene	mcg/kg	<0.004	<0.004
9	Benzo(B)Fluoranthene	mcg/kg	<0.008	<0.008
10	Benzo(K)Fluoranthene	mcg/kg	<0.004	<0.004
11	Chrysene	mcg/kg	<0.004	<0.004
12	Dibenzo(A.H)Anthracene	mcg/kg	<0.008	<0.008
13	Benzo(G.H.L)Perylene	mcg/kg	<0.004	<0.004

14	Indeno(1.2.3-Cd)Pyrene	mcg/kg	<0.008	<0.008
15	Acenaphthylene	mcg/kg	<0.0404	<0.0404
16	Benzo(A)Pyrene	mcg/kg	<0.004	<0.004

Sumber: PT. Saraswanti Indo Genetech

Sedangkan untuk hasil uji PAH ikan bandeng cabut dari asap dengan bahan bakar batok kelapa dari Kedungboto, Pasuruan yang digunakan sebagai kontrol adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Analisa Uji PAH Ikan Bandeng Asap dengan Batok Kelapa (sebagai kontrol)

No	Parameter	Unit	Hasil	
			Simplo	Duplo
1	Napthalene	mcg/kg	<0.0404	<0.0404
2	Acenapthene	mcg/kg	<0.0404	<0.0404
3	Flourene	mcg/kg	<0.008	<0.008
4	Phenanthrene	mcg/kg	<0.004	<0.004
5	Anthracene	mcg/kg	<0.004	<0.004
6	Flouranthene	mcg/kg	<0.008	<0.008
7	Pyrene	mcg/kg	<0.004	<0.004
8	Benzo(A)Anthracene	mcg/kg	<0.004	<0.004
9	Benzo(B)Fluoranthene	mcg/kg	<0.008	<0.008
10	Benzo(K)Fluoranthene	mcg/kg	<0.004	<0.004
11	Chrysene	mcg/kg	<0.004	<0.004
12	Dibenzo(A.H)Anthracene	mcg/kg	<0.008	<0.008
13	Benzo(G.H.L)Perylene	mcg/kg	<0.004	<0.004

14	Indeno(1.2.3-Cd)Pyrene	mcg/kg	<0.008	<0.008
15	Acenaphthylene	mcg/kg	<0.0404	<0.0404
16	Benzo(A)Pyrene	mcg/kg	<0.004	<0.004

Sumber: PT. Saraswanti Indo Genetech

Berdasarkan hasil uji kandungan PAH pada produk ikan bandeng cabut duri asap menggunakan bahan bakar sabut kelapa dan batok kelapa mengandung senyawa PAH. Senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) yang diuji pada ikan asap bandeng cabut duri antara lain *naphthalene*, *acenaphthene*, *fluorene*, *phenentrene*, *anthracene*, *fluoranthene*, *pyrene*, *benzo(a)antrasene*, *benzo(b)fluoranthene*, *benzo(k)fluoranthene*, *Chrysene*, *benzo(a)pyrene*, *dibenzo(a,h)anthracene*, *benzo(g,h)perylene*, *indenol(1,2,3-cd)pyrene*, dan *Acenaphthylene*. Semua senyawa tersebut bersifat karsinogenik baik yang berbahaya kepada manusia dan yang tidak berbahaya.

Dari hasil tersebut pada produk ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa dan batok kelapa diperoleh kandungan senyawa PAH yang sama. Untuk kandungan Benzo(a)pyrene diperoleh nilai sebesar <0.004 mcg/kg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan Benzo(a)pyrene yang terdapat pada ikan bandeng cabut duri asap yang diasap menggunakan sabut kelapa maupun menggunakan batok kelapa masih memenuhi kualifikasi SNI. Standar SNI untuk kandungan Benzo(a)pyrene pada ikan asap yaitu 0,005 ppm.

Pengasapan adalah salah satu contoh proses pengolahan ikan yang merupakan kombinasi dari proses pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami pada produk misalnya fenol, aldehida, asam asetat dan berbagai jenis *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) (Essumang, Dodoo, & Adjei, 2012). PAH

termasuk dalam polutan lingkungan yang dihasilkan melalui pirolisis atau pembakaran senyawa organik yang tidak sempurna, misalnya pembakaran minyak bumi, kayu, sampah dan material organik lainnya (Chung et al., 2011). Kontaminasi lingkungan dan proses pengolahan pangan merupakan sumber utama keberadaan PAH pada pangan. PAH merupakan kelompok senyawa kimia kompleks yang terdiri dari 2 (dua) atau lebih cincin aromatik (Rose et al., 2015). PAH menjadi salah satu kelompok senyawa yang menyebabkan kanker, sehingga keberadaan PAH pada pangan menjadi salah satu kajian yang terus dilakukan. Salah satu senyawa PAH yang bersifat karsinogenik adalah benzo(a)pyrene. Indonesia menetapkan batas maksimum untuk benzo(a)pyrene dan total benzo(a)pyrene, benz(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, dan chrysene yang tertuang pada SNI 7501:2009 yaitu sebesar 5 mcg/kg.

Senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) merupakan senyawa karsinogenik yang umumnya terdapat diproduksi yang menggunakan suhu tinggi, khususnya pada produk ikan asap. Menurut Ghazali et al (2014), pembentukan senyawa PAH berasal dari panas yang tinggi dan dari lemak yang menetes selama proses pembakaran dan pemanggangan. Jumlah PAH yang terbentuk selama pengolahan juga tergantung pada kandungan lemak, lama waktu dan suhu pengasapan. Pembentukan PAH dapat disebabkan akibat perubahan beberapa komponen makanan seperti trigliserida dan kolesterol. Lemak yang meleleh dan jatuh pada bahan bakar yang panas akan menyebabkan terjadinya pirolisis lemak yang dapat menghasilkan PAH yang menguap dan tersimpan pada permukaan. Lama pengasapan akan meningkatkan suhu pengasapan sehingga lemak yang meleleh akan menetes pada bahan bakar sehingga menghasilkan tingkat PAH yang signifikan selama proses pengasapan langsung dengan ikan. Kandungan PAH akan meningkat seiring dengan meningkatnya

suhu (Sarnia *et al.*, 2018).

Teknik preparasi sampel juga dapat mempengaruhi tingkat kandungan PAH ikan bandeng asap. Sampel yang dianalisis berasal dari ikan yang masih menggunakan kulit. Umumnya lapisan paling luar ikan asap terutama kulit mengandung PAH yang lebih tinggi. Heruwati (2002) menyatakan bahwa bagian luar ikan yang terkena asap, terutama kulit dapat mengandung PAH lima kali lebih banyak daripada bagian utama tubuh dari produk. Pengasapan tradisional seringkali memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, serta timbul kekhawatiran konsumen terhadap senyawa karsinogenik dan polusi udara. Pengasapan dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak aman bagi kesehatan. Beberapa senyawa bersifat karsinogenik seperti benzo(a)pyrene terdapat dalam produk asap. Benzo(a)pyrene merupakan salah satu komponen senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*).

Meskipun mekanisme pembentukan senyawa PAH belum diketahui secara pasti, beberapa ahli menyimpulkan bahwa PAH dibentuk melalui reaksi radikal bebas, adisi intramolekuler, atau reaksi polimerisasi molekul-molekul kecil. Mekanisme pembentukan benzo(a)pirena terjadi dari dekomposisi senyawa-senyawa volatil yang terbentuk selama pirolisis yang menghasilkan radikal metilen dan hidrogen. Dimerisasi metilen menghasilkan etilena dan melalui reaksi polimerisasi terbentuk cincin benzo(a)pirena. Senyawa PAH yang memiliki jumlah cincin lebih dari 4 adalah lebih beresiko menjadi penyebab tumor dari pada senyawa PAH dengan jumlah cincin 2 atau 3 IARC (Fatimah dan Gugule, 2009). Menurut Doe (1998), benzo(a)pyrene dianggap sebagai indikator senyawa yang bersifat karsinogen pada makanan asap. Kandungan benzo(a)pyrene dari ikan asap yang diolah dengan pengasapan panas berkisar antara 0,5 – 3,5 ppm, tergantung pada ukuran, preparasi dan kondisi pengasapan.

Senyawa benzo(a)piren merupakan salah satu senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik yang memiliki karsinogenisitas paling kuat bagi manusia sehingga sering dijadikan standar bagi keberadaan PAH pada makanan. Pada hasil penelitian dihasilkan kandungan senyawa benzo(a)pyrena sebesar <0.005 ppb. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar yang digunakan yaitu sabut kelapa dan tempurung kelapa mengandung lignin dan selulosa yang terjadi pembakaran tidak sempurna sehingga terdapat kandungan benzo(a)piren. Selain itu terbentuknya benzo(a)piren juga dipengaruhi oleh waktu pengasapan, ketebalan asap serta aliran udara yang sedikit masuk pada alat sistem kabinet yang digunakan. Menurut Maga (1987) yang menyatakan bahwa komposisi bahan bakar mempengaruhi kandungan benzo(a)piren. Kayu mengandung lignin yang lebih tinggi karena akan terbakar lebih panas dibandingkan kayu dengan lignin yang lebih sedikit.

Benzo(a)piren terbentuk dipengaruhi oleh jenis bahan bakar, pirolisis lemak dan suhu yang digunakan untuk pembakaran. Terzi *et al.*, (2008) menyatakan bahwa pada dasarnya pembentukan benzo(a)piren sangat ditentukan oleh metode memasak dan sejauh mana daging dimasak. Senyawa PAH cenderung terbentuk atau terdapat pada permukaan daging dari pada di bagian dalamnya. Senyawa ini dihasilkan melalui proses pirolisis selama daging dibakar dengan arang dan ketika lemak dari daging menetes ke bara api panas, akan menghasilkan tingkat PAH yang signifikan selama pemasakan langsung daging dengan arang.

Pembentukan berbagai senyawa PAH selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur dan waktu pembuatan asap, kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam bahan bakar. Menurut Girard (1992), kandungan PAH bertambah secara linear dengan

kenaikan suhu pembakaran. Sedangkan menurut Maga (1987), adanya aliran udara serta penggunaan bahan bakar yang lembab akan menghasilkan asap dengan kadar benzo(a)pirena yang lebih kecil daripada asap yang dibuat tanpa adanya udara dan menggunakan bahan bakar yang kering. Semua proses yang menyebabkan terpisahnya partikel-partikel besar dari asap akan menurunkan kadar benzo(a)pirena. Proses tersebut antara lain yaitu dengan pengendapan dan penyaringan.

PAH perlu selalu dipantau keberadaannya karena dapat menyebabkan mutasi genetik dan menimbulkan penyakit kanker. PAH termasuk golongan zat kimia yang bersifat genotoksik dan memberikan efek dapat membentuk ikatan kovalen dengan basa dari DNA. PAH memiliki gugus elektrofil yang akan membentuk ikatan kovalen dengan gugus nukleofilik seperti asam amino, sulfhidril dan gugus hidroksil pada molekul lain (Syahrir *et al.*, 2015). Hidrokarbon aromatik polisiklik dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai cara seperti respirasi atau pernapasan, terabsorpsi melalui pori-pori kulit dan masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman yang dikonsumsi (Lukitaningsih *et al.*, 2001)

Benzo (a) Pyrene hasil dari pembakaran bahan-bahan organik yang kurang sempurna khususnya dalam pengasapan ikan secara sederhana. Benzo (a) Pyrene dapat dikatakan karsinogenik dikarenakan sifat dari Benzo (a) Pyrene yang hidrofobik (tidak suka akan air), dan tidak memiliki gugus metil atau gugus reaktif lainnya untuk dapat diubah menjadi senyawa yang lebih polar. Akibatnya senyawa PAH sangat sulit diekskresi dari dalam tubuh dan biasanya terakumulasi pada jaringan hati, ginjal, maupun adiposa atau lemak tubuh. Dengan struktur molekul yang menyerupai basa nukleat (adenosin, timin, guanin, dan sitosin), molekul PAH dapat dengan mudah menyisipkan diri pada untai

DNA. Akibatnya fungsi DNA akan terganggu dan apabila kerusakan ini tidak dapat diperbaiki dalam sel, maka akan menimbulkan penyakit kanker (Swastawati *et al.*, 2013)

4.3 Hasil Analisa Proksimat

Hasil analisa proksimat pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi dan perubahan gizi yang terjadi selama proses pengolahan. Analisa proksimat yang dilakukan meliputi kadar lemak, kadar protein, kadar air dan kadar abu. Analisa proksimat dilakukan di UPT PMP2KP Surabaya, pada tanggal 24 Februari 2020. Hasil analisa proksimat ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. Hasil Analisa Proksimat Ikan Bandeng Cabut Duri Asap dengan Sabut Kelapa Berdasarkan Hasil Penelitian

No.	Parameter	Ikan Asap Bandeng Cabut Duri
1.	Kadar Protein (%)	25.09
2.	Kadar Abu (%)	1.14
3.	Kadar Air (%)	56.32
4.	Kadar Lemak (%)	14.78

Sumber : UPT PMP2KP Surabaya

Tabel 6. Standart Nasional Indonesia (SNI) Ikan Asap

No.	Parameter	Ikan Asap
1.	Kadar Protein (%)	-

2.	Kadar Abu (%)	-
3.	Kadar Air (%)	Maks 60
4.	Kadar Lemak (%)	Maks 20

Sumber : Standart Nasional Indonesia (SNI) 2725 : 2013 Ikan Asap

Tabel 7. Pembanding Analisa Proksimat Penelitian Terdahulu

No.	Parameter	Ikan Bandeng Asap
1.	Kadar Protein (%)	26.5
2.	Kadar Abu (%)	3.01
3.	Kadar Air (%)	58.32
4.	Kadar Lemak (%)	5.45

Sumber : Nugroho *et al.*, 2018

4.3.1 Kadar Protein

Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh. Zat makanan ini berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur (Sakti *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil analisis proksimat ikan bandeng cabut duri asap diperoleh kadar protein sebesar 25.09%, sedangkan menurut Nugroho *et al.*, (2018) ikan bandeng asap memiliki kadar protein sebesar 26.5%. Swastawati *et al.* (2012) menjelaskan bahwa perubahan nilai protein ikan disebabkan oleh adanya proses pengolahan terutama menggunakan panas. Secara umum kadar protein (20% sebelum diasapi) ikan bandeng asap meningkat dengan dilakukannya pengasapan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wibowo (1995), dengan susutnya air maka kadar protein dan lemak meningkat. Setiap perubahan nilai gizi yang terjadi akibat dehidrasi, diduga berlangsung

dibawah kondisi pengasapan. Nilai gizi protein dapat menurun karena adanya proses pengolahan dengan terjadinya denaturasi protein selama pemanasan.

Senyawa-senyawa fenol dan polifenol dalam asap dapat bereaksi dengan sulfur dari protein. Reaksi ini akan menurunkan nilai gizi protein yang disebabkan hilangnya asam amino terutama lisin. Protein yang terdenaturasi akan mengalami koagulasi apabila dipanaskan pada suhu 50⁰ C atau lebih (Ghozali *et al.*, 2004). Menurut Dwiari (2008), senyawa fenol cenderung bereaksi dengan grup S-H (Sulfur-Hidrogen) protein. Adanya reaksi tersebut dapat mengakibatkan kerusakan protein (terdenaturasi) yang bisa menyebabkan menurunnya nilai protein dan menurunnya daya cerna protein sehingga yang diserap tubuh juga berkurang. Selain itu protein juga mengalami reaksi *browning* (pencoklatan) yang menyebabkan terjadinya perubahan warna menjadi coklat. Reaksi *browning* non enzimatis yang paling sering terjadi adalah reaksi antara asam organik dan gula pereduksi dan antar asam amino dengan gula pereduksi (Sumartini *et al.*, 2014).

Pada penelitian yang lain Kadar protein ikan asap mengalami peningkatan pada 1 jam dan 2 jam kemudian mengalami penurunan pada 3 jam pengasapan, hal ini disebabkan peningkatan kandungan Nitrogen sebagai komponen asam amino sejalan dengan hilangnya elemen Hidrogen karena pemasan. Akan tetapi semakin lama pemanasan dapat merusak protein. Pemanasan menyebabkan struktur protein terdenaturasi, terkoagulasi dan menjadi bentuk yang lebih sederhana. Bentuk yang lebih sederhana dari protein menjadikan protein tidak stabil dan mudah berubah pada kondisi lainnya (Prasetyo *et al.*, 2015).

4.3.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan

anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Unsur juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Kadar abu tersebut dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut sebagai kadar abu (Apriyantono, 1988). Pengukuran kadar abu juga sangat penting pada bahan pangan karena untuk mengetahui apakah bahan pangan tersebut layak atau tidak untuk dikonsumsi.

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuan. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Tujuan dari penentuan abu total adalah untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan, untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan dan penentuan abu total berguna sebagai parameter nilai gizi bahan makanan (Sudarmadji *et al.*, 2007). Berdasarkan hasil analisis proksimat ikan bandeng cabut duri asap diperoleh kadar abu sebesar 1.14%, sedangkan menurut Nugroho *et al.*, (2018) ikan bandeng asap memiliki kadar abu sebesar 3.01%. Berdasarkan SNI 2725.1.2009 tentang ikan asap bahwa kadar abu pada ikan asap sebesar 4%. Sehingga ikan bandeng cabut duri dari penelitian tersebut memiliki kadar abu yang memenuhi kualifikasi SNI.

Kandungan kadar abu pada ikan bandeng asap diduga dipengaruhi oleh kandungan kadar air, semakin rendah kadar air suatu sampel maka kadar abunya akan semakin rendah begitupula sebaliknya. Peningkatan kadar abu ketika ikan diasap, disebabkan karena hilangnya kelembaban. Fendjalang (2017), menyatakan bahwa penanganan sebelum ikan diasapi dapat mempengaruhi nilai kadar abu. Sebelum ikan diasapi, ikan dicuci kemudian dilakukan perendaman. Hal ini menyebabkan mineral yang terkandung dalam ikan ikut terlarut dengan air.

Kandungan mineral pada ikan asap diperoleh dari kandungan mineral yang terkandung dalam daging ikan. Kadar abu merupakan parameter nilai gizi suatu bahan makanan yang dihasilkan dari zat anorganik yang terkandung dalam ikan.

Menurut Sulfiani *et al.*, 2017, tinggi rendahnya kadar abu dipengaruhi oleh lama pengasapan serta suhu yang digunakan, Semakin lama pengasapan dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin tinggi kadar abu ikan asap yang dihasilkan. Namun jika semakin lama pengasapan juga dapat menyebabkan hilangnya elemen organik seperti Carbon penyusun protein dan lemak serta beberapa Sulfur dan Fosfor pada protein. Tingginya kadar abu disebabkan karena proses pengendapan unsur mineral yang terdapat dalam larutan garam saat proses perendaman serta banyaknya partikel asap yang menempel ada permukaan ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Triwinarti, 2013) yang menyatakan bahwa tingginya kadar abu terjadi karena pengendapan unsur mineral yang terdapat dalam garam saat proses perendaman dalam larutan. Unsur yang terdapat dalam mineral adalah fosfor, kalsium, potosium, sodiom, magnesium dan klorin.

4.3.3 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter bahan pangan yang harus diperhatikan karena sangat mempengaruhi daya simpan. Kadar air mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme, kadar air yang tinggi dapat mempercepat tingkat kerusakan suatu bahan pangan. Berdasarkan hasil analisis proksimat ikan bandeng cabut duri asap diperoleh kadar air sebesar 56.32%, sedangkan menurut Nugroho *et al.*, (2018) ikan bandeng asap memiliki kadar air sebesar 58.32%. Berdasarkan SNI 2725:2013 ikan asap memiliki kadar air maksimal 60%, sehingga ikan bandeng cabut duri dari penelitian tersebut memiliki kadar air yang

memenuhi kualifikasi SNI.

Semakin lama pengasapan maka kadar air akan menurun, Hal ini dikarenakan selama proses pengasapan berlangsung terjadi penguapan molekul-molekul air dari produk yang diasapi. Demikian halnya dengan suhu yang digunakan semakin tinggi suhu yang digunakan maka kadar air akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karna kadar air yang terdapat pada bahan pangan menguap dari keadaan cair kemudian menjadi gas dan diserap oleh udara yang terdapat pada *smoke cabinet*. Banyaknya uap air yang diserap oleh udara tergantung pada lama dan suhu yang digunakan dalam proses pengasapan. Menurut (Marassebesy 2011) proses pengasapan yang lama menyebabkan turunnya kadar air, tingginya bahan-bahan membentuk asap pada permukaan ikan, serta suhu yang tinggi dalam proses pengasapan.

Sedangkan menurut Siagan *et al.*, 2014, kadar air dipengaruhi oleh proses pengolahan yang dilakukan. Pengolahan dengan uap panas dapat menghilangkan kandungan air dari ruang interseluler atau antar sel sehingga dapat meningkatkan densitas makanan. kadar air pada ikan asap hilang karena adanya penguapan yang disebabkan oleh pengeringan di udara dan asap serta terjadinya drip. Kehilangan air akan tergantung pada sifat permukaan dan bagian ikan yang terkena panas, waktu dan suhu pemanasan, serta laju kelembaban udara dan asap. Penurunan kadar air berhubungan dengan proses pengeringan produk pada suhu dan kelembaban relatif ruang. Perbedaan kelembaban relatif produk dan ruang menyebabkan terjadinya penguapan air dari dalam produk.

Proses pengasapan mempunyai beberapa akibat antara lain pengaruh yang bersifat mengawetkan yang ditimbulkan penimbunan di permukaan daging senyawa kimia seperti formaldehid, asetaldehida, aseton diasetil, metanol, etanol,

fenol, asam-asam format dan asetat, furfural dehidrat, resins, bahan lilin, dan ter. Akibat pengawetan dapat juga disebabkan oleh pengeringan permukaan yang mengakibatkan dari kehilangan berat pada produk-produk yang diasap panas (Jahidin, 2015). Selain itu menurut Adawiyah (2008) kadar garam juga dapat mempengaruhi kadar air, semakin besar kadar garam yang diberikan maka semakin banyak air yang akan ditarik oleh ion garam. Hal tersebut dapat terjadi karena konsentrasi garam diluar tubuh ikan lebih pekat dari pada cairan di dalam tubuh ikan, maka garam akan menembus masuk ke dalam tubuh ikan, sedangkan air akan merembes keluar. Garam akan menarik air dari dalam bahan lalu masuk ke dalam jaringan akibatnya, kadar air bahan menurun.

4.3.4 Kadar Lemak

Lemak adalah senyawa organik yang terdiri atas unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O) yang dapat larut dalam pelarut-pelarut tertentu dan merupakan salah satu unsur penting dalam bahan pangan yang berfungsi sebagai sumber energy. Swastawati *et al.*, (2013), menyatakan bahwa lemak merupakan bagian dari kandungan ikan yang memiliki nilai lebih sedikit dari protein. Akan tetapi lemak merupakan faktor pendukung dalam menghasilkan rasa dan aroma pada ikan asap. Berdasarkan hasil analisis proksimat ikan bandeng cabut dari asap diperoleh kadar lemak sebesar 14.78%, sedangkan menurut Nugroho *et al.*, (2018) ikan bandeng asap memiliki kadar lemak sebesar 5.45%. Berdasarkan SNI 2725:2013 ikan asap memiliki kadar air maksimal 20%, sehingga ikan bandeng cabut dari penelitian tersebut memiliki kadar air yang memenuhi kualifikasi SNI.

Kadar lemak dapat dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengasapan, semakin tinggi suhu dan lama pengasapan menyebabkan penurunan nilai kadar lemak. Pemanasan pada suhu tinggi dalam proses pengasapan akan mempercepat

gerakan-gerakan molekul lemak sehingga jarak antara molekul menjadi besar, dengan demikian akan memudahkan pengeluaran lemak dari bahan. Sumartini *et al.*, (2014) menyatakan bahwa komponen lemak akan bereaksi dengan senyawa dalam komponen asap sehingga akibat efek lama pengasapan menyebabkan turunnya kadar lemak. Lama pengasapan dapat mempengaruhi komposisi nutrisi ikan terutama kadar lemaknya. Lemak merupakan komponen yang mudah menguap akibat kontak dengan asap panas, maka lemak yang terdapat dalam tubuh ikan akan meleleh dan keluar melapisi permukaan daging ikan.

Menurut Berkel (2004) menyatakan bahwa pengasapan panas menghasilkan produk dengan kandungan lemak yang rendah karena lemak akan meleleh keluar. Hal ini disebabkan masih banyaknya kandungan air yang terdapat dalam ikan asap tersebut akibat terjadinya pengerasan permukaan ikan asap (*case hardening*) saat proses pengasapan panas terjadi, akibat suhu yang terlampaui tinggi sehingga lemak yang terukur nilainya lebih rendah. Lemak dan air akan keluar dari ikan selama proses pengasapan sehingga terjadi susut fisik (*physical loss*) lemak (termasuk asam lemak esensial) dan nutrisi mikro lainnya. Kehilangan kadar lemak dan air yang besar juga dapat terjadi karena denaturasi protein pada jaringan dalam tingkatan yang dapat menyebabkan penurunan daya ikat air dan sifat emulsifikasi protein. Pengasapan juga dapat meningkatkan kadar lemak pada bahan yang diasap. Peningkatan kadar lemak ikan asap dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik kondisi bahan baku yang digunakan, ikan bandeng tergolong ikan dengan kadar lemak tinggi (>4%) sedangkan faktor ekstrinsik dapat disebabkan oleh panas dan dapat menjadikan peningkatan laju perubahan kadar lemak (Prasetyo *et al.*, 2015)

4.4 Hasil Analisa Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan terhadap kenampakan, aroma, rasa dan tekstur

daging ikan bandeng cabut duri asap. Pengujian dilakukan dengan mengambil 30 orang responden untuk mengetahui tingkatan kesukaan konsumen terhadap parameter yang akan dianalisis. Untuk skala (1=amat sangat tidak suka), (2=sangat tidak suka), (3=tidak suka), (4= agak tidak suka), (5=netral), (6=agak suka), (7=suka), (8=sangat suka), (9=amat sangat suka). Hasil analisa organoleptik dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Organoleptik

Responden			
Perlakuan	Organoleptik	Rata-rata	Keterangan
Sabut Kelapa	Kenampakan	5	Netral
	Aroma	4	Agak tidak suka
	Rasa	4	Agak tidak suka
	Tekstur	5	Netral
Batok Kelapa (kontrol)	Kenampakan	6	Agak suka
	Aroma	6	Agak suka
	Rasa	6	Agak suka
	Tekstur	6	Agak suka

a. Kenampakan

Warna atau kenampakan merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada bahan dan produk pangan. Peranan warna sangat nyata karena umumnya konsumen akan mendapat kesan pertama, baik suka atau tidak suka terhadap suatu produk pangan dari warnanya. Bila warna produk tidak disukai atau dianggap menyimpang dari warna yang seharusnya, maka konsumen biasanya tidak tertarik lagi untuk memberikan penilaian yang baik terhadap atribut mutu lainnya. Disamping itu, warna juga mempunyai arti dan peranan

penting pada produk pangan sebagai penciri jenis, tanda-tanda pematangan buah, tanda-tanda kerusakan, petunjuk tingkat mutu, pedoman proses pengolahan dan sebagainya (Andarwulan, *et al.*, 2011).

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian organoleptik dari parameter kenampakan diperoleh nilai rata-rata untuk sabut kelapa sebesar 5 dan untuk batok kelapa sebesar 6. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa panelis memberikan penilaian agak suka terhadap kenampakan ikan bandeng cabut duri dengan batok kelapa dan memilih netral untuk ikan bandeng cabut duri dengan sabut kelapa. Jadi jika dibandingkan panelis lebih menyukai kenampakan dari ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa.

Menurut Mardiana *et al.* (2014), lama waktu pengasapan memberikan pengaruh terhadap penerimaan warna ikan asap. Semakin lama proses pengasapan maka akan semakin banyak pula kandungan asap yang mengendap pada permukaan daging ikan sehingga kenampakan akan menjadi lebih gelap, sedangkan bila waktu pengasapan terlalu pendek dapat menyebabkan tidak terbentuknya warna coklat keemasan yang diinginkan. Menurut Isamu *et al.*, (2012), perbedaan jumlah asap yang menempel pada ikan diduga akibat lama waktu pengasapan yang digunakan, dimana dapat diasumsikan semakin lama pengasapan menyebabkan bertambahnya komponen asap yang menempel pada ikan. Selain itu semakin tinggi suhu dan semakin lama pengasapan maka akan semakin tinggi phenol, maka warna yang dihasilkan akan semakin mengkilap. (Winarno, 1993) juga menyatakan bahwa perubahan warna tersebut terjadi akibat berlangsungnya reaksi antara komponen phenol dalam asap dengan komponen protein dan gula dalam daging ikan. Selain itu, juga terjadi reaksi millard antara gugus amino dengan gula dalam daging ikan akibat proses pemanasan selama pengasapan.

Warna kuning emas kecoklatan pada ikan asap merupakan warna yang dikehendaki konsumen. Prananta (2005), menyatakan bahwa karbonil memiliki efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan yaitu aldehid, glioksal dan metil glioksal. Flick (2010), juga telah membuktikan bahwa proses penggaraman dan pengeringan yang tepat akan membentuk pellicle pada permukaan kulit ikan. Pellicle adalah sebuah lapisan kering dari protein dan bahan-bahan dalam larutan garam yang menutup permukaan ikan. Pellicle menjadi salah satu kriteria komersial dari mutu ikan asap. Tanpa penggaraman dan pengeringan yang tepat, pellicle (kulit yang mengkilap) tidak akan terbentuk. Output dari pembentukan pellicle adalah produk yang lebih lembab dan beraroma sehingga memiliki kenampakan produk akhir yang lebih menarik.

b. Aroma

Aroma adalah faktor paling penting pada suatu produk pangan. Aroma sukar untuk didefinisikan secara objektif. Menurut Dotulong dan Montolalu (2018) menyatakan bahwa ikan yang diasapi pada rumah pengasapan tertutup menghasilkan aroma yang tinggi disebabkan karena panas dan asap lebih banyak terkonsentrasi melewati ikan yang sedang diasapi dibandingkan dengan ruang pengasapan terbuka, dimana panas dan asap tersebut menyebar dan tidak maksimal melewati ikan yang sedang diasapi karena ditiup angin. Proses pengasapan mengakibatkan melelehnya komponen kimia yang terdapat dalam ikan asap yang kemudian bereaksi dengan komponen kimia dalam asap sehingga menimbulkan aroma ikan asap yang khas.

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian organoleptik dari parameter aroma diperoleh nilai rata-rata untuk sabut kelapa sebesar 4 dan untuk batok kelapa sebesar 6. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa panelis

memberikan penilaian agak suka terhadap kenampakan ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa dan agak tidak suka untuk ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan sabut kelapa. Jadi jika dibandingkan panelis lebih menyukai aroma dari ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa.

Fenol diketahui memberi kontribusi aroma asap paling besar. Komponen fenol yang berperan dalam bau dan rasa adalah guaiakol, 4-metil guaiakol, 2,6-dimetoksi phenol. Peran asap dalam hal ini memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik, disebabkan oleh reaksi dari asam, fenol, dan kandungan lainnya dalam asap dengan lemak, protein dan karbohidrat (Swastawati *et al.*, 2007). Selain itu semakin tinggi konsentrasi asap yang diberikan maka aroma asap pada ikan pun akan semakin meningkat dan ikan yang baru mengalami proses pengasapan memiliki aroma asap yang lembut sampai cukup tajam, tidak tengik, tanpa bau busuk, tanpa bau asing, tanpa bau apek dan asam (Martines *et al.*, 2007).

c. Rasa

Rasa merupakan faktor yang menentukan tingkat kesukaan konsumen terhadap produk pangan. Rasa merupakan sifat bahan makanan dan juga mekanisme reseptor orang yang makan makanan. Rasa mencakup perasaan yang dihasilkan oleh barang yang dimasukkan ke mulut dirasakan susunan senyawa dalam makanan yang mengandung rasa atau bau, dan juga atraksi senyawa-senyawa reseptor alat indra rasa dan bau setelah terjadi atraksi, organ menghasilkan sinyal yang langsung dihantakan ke sistem saraf pusat dengan demikian menciptakan apa yang kita kenal sebagai rasa yang sesungguhnya, manis, pahit, masam, dan asin kepekaan terhadap rasa terdapat pada kuncup rasa lidah bahan yang menghasilkan dengan perasaan tersebut (Husen, 2018).

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian organoleptik dari parameter rasa diperoleh nilai rata-rata untuk sabut kelapa sebesar 4 dan untuk batok kelapa sebesar 6. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa panelis memberikan penilaian agak suka terhadap kenampakan ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa dan agak tidak suka untuk ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan sabut kelapa. Jadi jika dibandingkan panelis lebih menyukai rasa dari ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa.

Menurut Wibowo (2000), rasa lezat, enak dan rasa asap yang terasa lembut tanpa ada rasa pahit merupakan kriteria rasa mutu ikan asap yang baik. Perubahan rasa dan aroma ikan asap disebabkan oleh senyawa karbonil dan fenol pada asap. Senyawa karbonil dan fenol maupun turunannya berkontribusi dalam menentukan warna, rasa, dan aroma khas pada produk yang diasap. Djaafar (2007) menambahkan bahwa fenol yang terkandung pada senyawa asap dengan titik didih rendah merupakan antioksidan sehingga dapat menghambat oksidasi lemak dan efektif mencegah kehilangan cita rasa akibat oksidasi lemak. Lombongadil *et al.*, (2013), menyatakan semakin banyak asap yang diserap oleh tubuh ikan akan mempengaruhi rasa yang terdapat pada ikan asap tersebut. Perbedaan jumlah asap yang menempel pada ikan akibat lama waktu pengasapan dan banyaknya bahan pengasap yang digunakan akan menyebabkan bertambahnya komponen asap yang menempel pada ikan.

Saat proses pengasapan berlangsung, maka komponen seperti lemak dan protein akan mencair dan meleleh melapisi permukaan daging ikan kemudian komponen tersebut bereaksi dengan asap. Hal ini menyebabkan rasa ikan Bandeng asap menjadi lezat. Selama pengasapan panas suhu yang tinggi dapat menyebabkan lemak dalam daging ikan mencair dan mengadakan penetrasi ke permukaan daging ikan. Hal ini menyebabkan kenampakan mengkilat dan banyak

asap yang melekat pada ikan sehingga warna menjadi coklat. Pengasapan yang terlalu lama akan menghilangkan kelezatan ikan karena terlalu banyak air yang hilang. Demikian pula pemakaian asap yang terlalu panas (Sumartini *et al.*, 2014).

d. Tekstur

Tekstur adalah salah satu parameter mutu yang sangat berperan dalam menampilkan karakteristik ikan. Tekstur juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Tekstur daging ikan merupakan salah satu anggota tubuh ikan yang dapat digunakan sebagai parameter kesegaran. Tekstur dapat berupa kekerasan, kerenyahan, dan elastis dalam produk yang dihasilkan (Husen dan Daeng, 2018).

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian organoleptik dari parameter tekstur diperoleh nilai rata-rata untuk sabut kelapa sebesar 5 dan untuk batok kelapa sebesar 6. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa panelis memberikan penilaian agak suka terhadap kenampakan ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa dan memilih netral untuk ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan sabut kelapa. Jadi jika dibandingkan panelis lebih menyukai tekstur dari ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa.

Menurut Wibowo (2000), tekstur ikan asap yang baik yaitu tekstur yang kompak, cukup elastis, tidak lembek dan tidak lengket. Purnomo (1995) juga menyatakan bahwa kebanyakan konsumen menyukai tekstur bahan pangan yang basah, empuk, mudah dikunyah, serta terasa ada cairan dimulut pada saat bahan pangan dikunyah. Lama pengasapan menyebabkan perbedaan terhadap nilai tekstur ikan asap, dimana semakin lama ikan mengalami proses pengasapan maka tekstur yang dihasilkan akan semakin liat dan keras, sehingga tekstur tersebut kurang disukai panelis.

Soeparno (2005), bahwa pada prinsipnya pemasakan dapat meningkatkan keempukan daging, yaitu tergantung pada waktu dan suhu yang digunakan. Lama waktu pemasakan mempengaruhi pelunakan kolagen, sedangkan temperatur pemasakan lebih mempengaruhi kealotan miofibrilar. Semakin lama ikan mengalami proses pengasapan, maka tekstur yang dihasilkan akan semakin liat dan keras, tekstur demikian kurang disukai panelis. Hal ini sesuai dengan pendapat Isamu et al., (2012), semakin lama waktu pengasapan diduga akan menyebabkan kadar air berkurang sehingga dapat menyebabkan tekstur lebih keras, sebaliknya bila kadar air tinggi maka akan cenderung menyebabkan tekstur menjadi lunak. (Adawyah, 2007) yang menyatakan bahwa tekstur suatu bahan pangan erat kaitannya dengan kandungan air maka teksturnya semakin lunak atau lembek.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 parameter senyawa PAH yang diujikan, salah satu parameter yang dijadikan perbandingan adalah senyawa benzo(a)pyrene karena yang paling bersifat karsinogenik. Kandungan benzo(a)pyrene yang terdapat pada ikan bandeng cabut duri asap dengan bahan bakar sabut kelapa yaitu <0.004 mcg/kg. Hal tersebut berarti bahwa ikan asap tersebut masih layak untuk dikonsumsi karena memiliki kandungan benzo(a)pyrene yang memenuhi kualifikasi SNI.
2. Untuk hasil analisis proksimat diperoleh kadar protein sebesar 25.09%, kadar abu sebesar 1.14%, kadar air sebesar 56.32% dan kadar lemak sebesar 14.78%. Untuk hasil proksimat tersebut masih memenuhi standar SNI ikan asap.
3. Untuk hasil uji organoleptik diperoleh hasil untuk parameter kenampakan

pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa sebesar 5 yang berarti netral dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Untuk parameter aroma pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa diperoleh nilai sebesar 4 yang berarti agak tidak suka dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Untuk parameter rasa pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa diperoleh nilai sebesar 4 yang berarti agak tidak suka dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Sedangkan untuk parameter tekstur pada ikan bandeng cabut duri yang diasap menggunakan sabut kelapa diperoleh nilai sebesar 5 yang berarti netral dan yang diasap dengan batok kelapa didapat nilai sebesar 6 yang berarti agak suka. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan panelis lebih menyukai ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan batok kelapa daripada ikan bandeng cabut duri yang diasap dengan sabut kelapa.

5.2 Saran

Saran yang dapat saya berikan pada penelitian ini yaitu dapat dilakukannya penelitian lanjutan dengan mengganti bahan baku menggunakan asap cair yang dapat lebih mengurangi kandungan PAH pada ikan asap dibandingkan menggunakan pengasapan tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah R. 2007. Pengolahan dan pengawatan ikan. Jakarta. Bumi aksara. 159 Hal.
- Afrianto, E. dan E. Livyawati. 1989. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Yogyakarta: Kanisius.
- Andarwulan, N.F., Kusnandar, dan D. Herawati. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Apriyantono, Anton. 1988. Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB : Bogor.
- Arif, A., Mus, S., Leksono, T. 2015. Pengaruh perbedaan bahan baku asap terhadap mutu ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) asap.
- Ayustaningwarno, F. 2014. Teknologi Pangan Teori Praktis dan Aplikasi. Graha Ilmu. Yogyakarta. 117 hlm. ISBN: 978-602-262-212-3.
- Berkel, B. M van., Boogard, B. van de., Heijnen, C. 2004. Preservation of fish and

meat. Agromisa Foundation.Wageningen. 86 hlm.

Chen, B.H. dan YS.Lin. 1997. Formation of Polycyclic of Duck Meat. *J.Agric.Food Chem.* 45 : 1394-5

Chung, S. Y., Ramesh, R. Y., J. S. Kim, K. Kwon, M. C. Kim, & David B. M. 2011. Effects of grilling and roasting on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in beef and pork. *Food Chemistry.* 129 : 1420-1426.

Darianto, Sitohang H. T. S., Amrinsyah. 2018. Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengasapan Pada Mesin Pengasapan Ikan Lele. *Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy.* 2(2) : ISSN:2549-6220e-ISSN: 2549-6239.

Djaafar, TF. 2007. Telur Asin Omega-3 Tinggi. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 29(4) : 4-5.

Doe, PE. 1998. Fish Drying and Smoking: Production and Quality. Pennsylvania: Technomic Publication. 245 hlm

Dotulong V, Montolalu LADY. 2018. Perbaikan Mutu Organoleptik Ikan Roa (Hemirhamphus Sp.) Asap Melalui Metode Pengasapan Ruang Tertutup. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan.* (6)1.

Dwiari, SR. Danik, D.A, Nurhayatui, Mira S. Sandi, F,Y dan Ida B.K. 2008. Teknologi Pangan Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta

Elisabeth, J. T Haryati, Donald S. 2000. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) : Kaitannya dengan Minyak Sawit dan Kesehatan, dalam warta PPKS (Pusat Penelitian Kelapa Sawit), Medan.

- Essumang, D. K., Dodoo, D. K., & Adjei, J. K. 2012. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) contamination in smoke-cured fish products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 27 : 128-138.
- Fatimah, F. Dan Gugule, S. 2009. Penurunan kandungan benzo(a)pirena asap cair hasil pembakaran. 2 (1) : 15-21.
- Fendjalang, Sophia N. M. 2017. Analisis Kimia Ikan Tuna Asap Pada Beberapa Pasar Tradisional di Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara. 1 (2) : 174 178
- Flick, G. J. 2010. Smoked Fish Part II. Proper Salting, Drying Procedures Essential. Food Science and Technology Department Virginia Tech / Virginia Sea Grant (0418) Blacksburg, Virginia 24061, USA. Global Aquaculture Advocate, 43 – 44 hlm
- Ghazali, R. R., Swastawati, F., Romadhon. 2014. Analisa tingkat keamanan ikan manyung (*Arius thalassinus*) asap yang diolah dengan metode pengasapan berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3 (4) : 31-38
- Ghozali, Thomas., Dedi Muchtadi., Yaroh. 2004. Peningkatan Daya Tahan Simpan Sate Bandeng (*Chanos chanos*) dengan Cara Penyimpanan Dingin dan Pembekuan. Infomatek. 6 (1).
- Girarrd, J.P. 1992. Smoking in Technology of Meat abd Meat Product. J.P.Girarrd, New York, Ellis Horwood
- Hanum, M. S. 2015. Eksplorasi limbah sabut kelapa. 2 (2) : 930-938. ISSN : 2355-9349
- Hasbiansyah, O. 2004. Konstelasi paradigma objektif dan subjektif dalam

penelitian komunikasi dan sosial. 5 (2) : 199-218.

Hasnindar dan Tamsil, A. 2019. Pengolahan Ikan Bandeng Tanpa Duri di Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar. *Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat*. 3(1) : 95-99. ISSN: 2550-0821

Heruwati, E.S. 2002. Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek Dan Peluang Pengembangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21:92-99

Husen, A. 2018. Pengolahan ikan cakalang asap (*Katsuwonus pelamis*) dengan penilaian organoleptik. *Jurnal penelitian*. 7 (1) : 165-169

Husen, A dan Daeng, R.A. 2018. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Ikan Cakalang Asap (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Agribisnis Perikanan*. 11 (2) : 59-64

Isamu, K.T., Hari P. dan Sudarminto S. Y. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap di Kendari. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13 (2) : 105-110.

Jahidin, J. P. 2015. Pengaruh Pengasapan Sekam Padi Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Dendeng Batokok. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 18 (2) : 89-97

Legowo, A.M, Nurwantoro, & Sutaryo. 2005. Analisis Pangan. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro

Leksono T, Padil, Aman. 2009. Application of liquid smoked made of oil palm shell on fresh-water catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Preservation.

Proceeding International Seminar: From Ocean for Food Security, Energy, and Sustainable Resources and Environment. Unair Surabaya, 18 Nopember 2009

Lombongadil GP, Reo AR, Onibala, H. 2013. Studi Mutu Produk Ikan Japuh

- (*Dussumieria acuta* C.V.) Asap Kering Industri Rumah Tangga Di Desa Tumpa-an Baru Kecamatan Tumpa-an. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Samratulangi. Sulawesi Utara. Manado. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 1(2).
- Lukitaningsih, E., Sudarmanto, A., dan Noegrohati, S. 2001. Analisis Kandungan Senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik dalam Daging Olahan. *Majalah Farmasi Indonesia*. 12 (3): 103-108.
- Mandeno, J. A., Jaka F. P., Palawe. 2018. Kajian penggunaan asap cair dalam pengolahan pinekuhe Ikan layang (*Decapterus ruselli*) asap. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 4(2) : 71-77
- Maga JA. 1987. Smoke in Food Processing. Boca Raton, Florida: CRC Press Inc.
- Mahmud, Z. dan Ferry, Y. 2005. Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa. 4 (2) : 55 – 63
- Marassebesy, I. dan Royani D. S. 2011. Perbaikan Teknologi Pengasapan dan Manajemen Usaha Pengolahan Ikan Asap. *Jurnal Bakti*.
- Mardiana N, Waluyo S, Ali M. 2014. Analisis Kualitas Ikan Sembilang (*Paraplotosus albilabris*) Asap di Kelompok Pengolahan Ikan Mina Mulya, Kecamatan Pasir Sakti Lampung Timur. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3(3): 283- 290.
- Martinez O, Salmeron J, Guillen MD, and Casas C. 2007. Sensorial and physicochemical caharacteristics of salmon (Salmon salar) treated by different smoking process during storage. *Food Science and Technology International*. 13(6):477-484.

- Masful, M. F. 2017. Pariwisata syariah: suatu konsep kepercayaan dan nilai budaya lokal di daerah pedalaman Pilubang, Payakumbuh, Sumatera Barat. 9 (1) : 1-8.
- Moeljanto. 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya : Semarang
- Moeljanto. 1987. Pengasapan dan Fermentasi. Penebar Swadaya: Semarang
- Mudjiyanto, B. 2018. Tipe penelitian eksploratif komunikasi. *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*. 22 (1): 65 -74
- Murdani, H., Supriadi, A., Lestari, S. 2016. Kualitas Ikan Gabus (*Channa striata*) Asap yang Dibuat dengan Alat dan Sumber Asap yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 5 (1) : 52 – 60
- Murtidjo, B. A. 2002. Bandeng. Kanisius. Yogyakarta. hal. 7-11.
- Nanlohy, E. E. E. M. 2014. Analisa total bakteri pada ikan tuna asap yang direndam dengan asap cair “waa sagu” selama penyimpanan pada suhu kamar. *Majalah Biam*. 10(2) : 90-95
- Ndahawali, D. H., Ondang, H. M. P., Tumanduk, N., Ticoalu, F., Rakhmayeni, D. A. 2018. Pengaruh Lama Waktu Pengasapan Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kandungan Gizi Ikan Tandipan (*Dussumieria sp.*) *Jurnal Sains dan Teknologi*. 1 (3) : 273-282)
- Novia, D., Juliyarsi, I dan Fuadi, G. 2012. Kadar protein, kadar lemak dan organoleptik telur asin asap berbahan bakar sabut kelapa. *Jurnal Peternakan*. 9 (1) : 35 – 45
- Nugroho, S. D., Soeparman, S. , Yuliati, L. 2018. Analisis pengaruh bahan bakar

alternatif pada lemari pengasap ikan terhadap kualitas produk hasil asapan.

Jurnal Rekayasa Mesin. 9 (3) : 191-200

Palm L. M. N., Deric C, Philip OY, Winston JQ, Mordecai AG, Albert D. 2011.

Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Present In Smoked Fish from Ghana. *Advanced Journal of Food Science and Technology*. 3(5): 332-338.

Prananta, J., 2004. Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa serta Cangkang Sawit Untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet makanan Alami. F MIPA. Universitas Malikussaleh. Skripsi.

Prasetyo, D. Y. B., Darmanto, Y. S., Swastawat, F. 2015. Efek Perbedaan Suhu dan Lama Pengasapan terhadap Kualitas Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Cabut Duri Asap. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4 (3) : 94-98

Pupente O. 2014. Kandungan Basah Purin Pada Ikan Teri (*Stolephorus* sp) dan Ikan Sarden (*Sardinella gibbosa*).Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT Manado.

Purnomo dan Salasa. 2002. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Universitas Terbuka Jakarta.

Rasydta, H. P. 2013. Penggunaan asap cair tempurung kelapa dalam pengawetan ikan bandeng. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang

Rose, M., Joe, H., Alan, D., Steve, (RG) P., Shaun, W., Alwyn, F., & David, M. 2015. Investigation Into the Formation of PAHs in Food Prepared in the Home to Determine the Effects of Frying, Grilling, Barbecuing, Toasting and Roasting. *Food and Chemical Toxicology*. 78 : 1-9

Saanin, H. 1984. Taksonomi dan kunci identifikasi ikan 1. Binacipta. Hal. 226-227.

Salindeho N. 2017. Karakteristik fisiko kimia, profil asam lemak ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 392-400

Saparinto, C. 2007. Membuat Aneka Olahan Bandeng. Jakarta: Penebar Swadaya

Sarnia., Ibrahim, M. N., Isamu, K. T. 2018. Karakteristik ikan gabus (*Channa striata*) asap dari produsen yang berbeda di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Fish Protech*. 1(1) : 1-7.

Siagian, W. D. L., Swastawati, F., Wijayanto, D. 2014. Pemanfaatan asap cair dan peluang bisnis usaha pengasapan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) tanpa duri (studi kasus di CV Dinasti, Krobokan, Semarang). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 4 (1) : 21-39

SNI. 2010. Pengujian Kadar Abu pada Produk Perikanan. SNI 2354. 1 : 2010 Badan Standarisasi Nasional.

SNI. 2015. Pengujian Kadar Air pada Produk Perikanan. SNI 2354. 2- 2015. Badan Standarisasi Nasional.

SNI. 2006. Pengujian Kadar Lemak pada Produk Perikanan. SNI No. 01 2354.3.2006. Badan Standarisasi Nasional.

SNI. 2006. Pengujian Kadar Protein pada Produk Perikanan. SNI No. 01 2354.4.2006. Badan Standarisasi Nasional.

SNI. 2009. Penilaian Organoleptik pada Produk Ikan Asap. SNI No. 01 2725.1.2009. Badan Standarisasi Nasional.

- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sopelana P, Ibargoitia ML, Guillen MD. 2015. Influence of fat and phytosterols concentration in margarines on their degradation at high temperature. A study by 1H Nuclear Magnetic Resonance. Food Chemistry. 197(B): 1256-1263.
- Sudarmadji, S., B. Haryon & Suhardi. 2007. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sukainah, A., Patang., Yunarti dan Yuliadi. 2014. Penerapan berbagai sumber bahan bakar dan konsentrasi garam pada pengasapan ikan layang. *Jurnal Galung Tropika*. 3 (3) : 139-148. ISSN 2302-4178
- Sulfiani., Sukainah, A., Mustarin, A. 2017. Pengaruh lama dan suhu pengasapan dengan menggunakan metode pengasapan panas terhadap mutu ikan lele asap. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3 : 93-101
- Sulistijowati, R. S., Djunaedi, O. S., Nurhajati, J., Afrianto, E., Udin, Z. 2011. Mekanisme Pengasapan Ikan. Unpad Press. ISBN 978-602-8743-86-0
- Sumartini., Swastawati, F., Agustini, T. W. 2014. Analisis Asam Lemak Omega 3,6,9 dan Kadar Fenol Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsk*) Asap dengan Kombinasi Jarak Tungku dan Lama Pengasapan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3 (1) : 157-166
- Suradi, K., Suryaningsih, L., Bararah, B. 2011. Keempukan dan akseptabilitas daging ayam broiler asap pada berbagai temperature dan lama pengasapan. *Jurnal Ilmu Ternak*. 11 (1) : 53-56.
- Swastawati F, Susanto E, Cahyono B, Trilaksono WA. 2012. Sensory Evaluation

and Chemical Characteristics of Smoked Stingray (*Dasyatis blekeeri*)

Processed by Using Two Different Liquid Smoke. 2 (3): 212-216.

Swastawati, F., Agustini, T.W., Darmanto, Y.S., Dewi, E. N. 2007. Liquid Smoke Performance of Lamtoro Wood and Corn Cob. *Journal of Coastal Development*. 10 (3) : 189-196

Swastawati F, Surti T, Agustini TW, Riyadi PH. 2013. Karakteristik ikan asap yang diolah dengan metode dan ikan yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(3): 126-132.

Syahrir, M., Aprilita, N. H., dan Nuryono. 2015. Validasi metode analisis Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dalam sedimen di sekitar pantai Makassar. *JKTI*. 17 (1) : 9 – 14

Terzi G, Celik TH, Nisbet C. 2008. Determination of benzo(a)pyrene in Turkish doner kebab sample cooked with charcoal or gas fire. *Irish J. Agric. Food Res*. 47:187-193.

Triwinarti, S. 2013. Pengaruh Pengolahan Terhadap Mutu Cerna Ikan Mujair (*Tilapia mosambica*). Program Studi Gizi Masyarakat Dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Vatria, B. 2010. Pengolahan Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos*) Tanpa Duri. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*. 18-23

Wahyuni S. 1999. Pengaruh Pengolahan Tradisional terhadap Mutu dan Nilai Gizi Ikan Teri Asap. [Tesis]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Wibowo, S. 2000. Industri Pengasapan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta

Winarno, F. G., 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Xyzquolyna, D., Akili, M. S. 2015. Penggunaan asap cair terhadap masa simpan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). 1-5

Yefrida, Kasuma, Y.P., Silvianti, R., Lucia, N., Refilda dan Indrawati. 2008.


Pembuatan Asap Cair dari Limbah Kayu Suren (*Toona sureni*), Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera Linn*). *Jurnal Ris Kim.* 1(2) : 187-191.

Yuhandri. 1998. Studi pengasapan ikan baung (*Macrones sp*) dengan menggunakan asap cair. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru 52 halaman, tidak diterbitkan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa PAH

- Pengasapan ikan bandeng cabut duri dengan bahan baku sabut kelapa

 PT. SARASWANTI INDO GENETECH ONE STOP LABORATORY SERVICES <small>Main Office and Laboratory: Graha SIG Jl Rasamala No.20 Taman Yasmin Bogor 16113 INDONESIA Jakarta Branch: Jl. Peroretakan Negara No. 52 B RT 006/ RW 001 Kel. Rawasari, Kec. Cempaka Putih, Jakarta INDONESIA Phone: (Bogor) +62-251-7532348 (Jakarta) +62-21-21479292 (Surabaya) 031-8678555 (Semarang) +62-81391706805 (Hunting) +62-82111516516 Fax: +62-251-7540927 – 7540928 www.siglaboratory.com</small> No. 28/F-PP/SMM-SIG Revisi : 3						
Result of Analysis No : SIG.LHP.III.2020.028378						
No.	Parameter	Unit	Result		Limit Of Detection	Method
			Simplo	Duplo		
1	Naphthalene	mcg / kg	<0.0404	<0.0404	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
2	Acenaphthene	mcg / kg	<0.0404	<0.0404	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
3	Fluorene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
4	Phenanthrene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
5	Anthracene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
6	Fluoranthene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
7	Pyrene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
8	Benzo(a)anthracene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
9	Benzo(b)fluoranthene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
10	Benzo(k)fluoranthene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)

Result of analysis on page III

The results of these tests relate only to the sample(s) submitted. This report shall not be reproduced except in full context, without the written approval of PT. Saraswanti Indo Genetech



PT. SARASWANTI INDO GENETECH

ONE STOP LABORATORY SERVICES

Main Office and Laboratory: Graha SIG Jl Rasamala No.20 Taman Yasmin Bogor 16113 INDONESIA
 Jakarta Branch: Jl. Percetakan Negara No. 52 B RT 006/ RW 001 Kel. Rawasari, Kec. Cempaka Putih, Jakarta INDONESIA
 Phone: (Bogor) +62-251-7532348 (Jakarta) +62-21-21479292 (Surabaya) 031-8678555 (Semarang) +62-81391706805 (Hunting) +62-82111516516 Fax: +62-251-7540927 – 7540928
www.siglaboratory.com

No. 28/F-PP/SMM-SIG
 Revisi : 3

Result of Analysis

No : SIG.LHP.III.2020.028378

No.	Parameter	Unit	Result		Limit Of Detection	Method
			Simplo	Duplo		
11	Chrysene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
12	Dibenzo(a,h)anthracene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
13	Benzo(g,h,i)perylene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
14	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
15	Acenaphthylene	mcg / kg	<0.0404	<0.0404	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
16	Benzo(a)pyrene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)

Bogor, 17 Maret 2020
 PT. Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
 Manager Laboratorium

Result of analysis on page IV

The results of these tests relate only to the sample(s) submitted. This report shall not be reproduced except in full context, without the written approval of PT. Saraswanti Indo Genetech

- **Pengasapan ikan bandeng cabut duri dengan bahan baku batok kelapa**



PT. SARASWANTI INDO GENETECH

ONE STOP LABORATORY SERVICES

Main Office and Laboratory: Graha SIG Jl. Rasamala No.20 Taman Yasmin Bogor 16113 INDONESIA
 Jakarta Branch: Jl. Percetakan Negara No. 52 B RT 006/ RW 001 Kel. Rawasari, Kec. Cempaka Putih, Jakarta INDONESIA
 Phone: (Bogor) +62-251-7532348 (Jakarta) +62-21-21479292 (Surabaya) 031-8678555 (Semarang) +62-81391706805 (Hunting) +62-82111516516 Fax: +62-251-7540927 – 7540928
 www.siglaboratory.com

No. 28/F-PP/SMM-SIG
 Revisi : 3

Result of Analysis

No : SIG.LHP.III.2020.028377

No.	Parameter	Unit	Result		Limit Of Detection	Method
			Simplo	Duplo		
1	Naphthalene	mcg / kg	<0.0404	<0.0404	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
2	Acenaphthene	mcg / kg	<0.0404	<0.0404	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
3	Fluorene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
4	Phenanthrene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
5	Anthracene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
6	Fluoranthene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
7	Pyrene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
8	Benzo(a)anthracene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
9	Benzo(b)fluoranthene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
10	Benzo(k)fluoranthene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)

Result of analysis on page III

The results of these tests relate only to the sample(s) submitted. This report shall not be reproduced except in full context, without the written approval of PT. Saraswanti Indo Genetech



PT. SARASWANTI INDO GENETECH

ONE STOP LABORATORY SERVICES

Main Office and Laboratory: Graha SIG Jl Rasamala No.20 Taman Yasmin Bogor 16113 INDONESIA
 Jakarta Branch: Jl. Percetakan Negara No. 52 B RT 006/ RW 001 Kel. Rawasari, Kec. Cempaka Putih, Jakarta INDONESIA
 Phone: (Bogor) +62-251-7532348 (Jakarta) +62-21-21479292 (Surabaya) 031-8678555 (Semarang) +62-81391706805 (Hunting) +62-82111516516 Fax: +62-251-7540927 – 7540928
www.siglaboratory.com

No. 28/F-PP/SMM-SIG
 Revisi : 3

Result of Analysis

No : SIG.LHP.III.2020.028377

No.	Parameter	Unit	Result		Limit Of Detection	Method
			Simplo	Duplo		
11	Chrysene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
12	Dibenzo(a,h)anthracene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
13	Benzo(g,h,i)perylene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
14	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	mcg / kg	<0.008	<0.008	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
15	Acenaphthylene	mcg / kg	<0.0404	<0.0404	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)
16	Benzo(a)pyrene	mcg / kg	<0.004	<0.004	-	18-5-87/MU/SMM-SIG (HPLC)

Bogor, 17 Maret 2020
 PT. Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
 Manager Laboratorium

Result of analysis on page IV

The results of these tests relate only to the sample(s) submitted. This report shall not be reproduced except in full context, without the written approval of PT. Saraswanti Indo Genetech

Lampiran 2. Hasil Analisa Proksimat



PEMERINTAH PROVINSI
JAWA TIMUR
DINAS KELAUTAN DAN
PERIKANAN
UPT. PENGUJIAN MUTU
DAN PENGEMBANGAN
PRODUK KELAUTAN DAN
PERIKANAN SURABAYA

Jl. Pagesangan II No. 58
B, Surabaya Telp. (031)
8274692 - 8274694
E-mail
: pmp2kp_sby@yahoo.com

SURABAYA



Laporan Hasil Analisa

Report of Analysis

523/R523240220/120.7.1/2020

Menerangkan Bahwa

Explain That

2 Nama Latin : Chanos-Chanos

Jumlah dan type kemasan
3 : 1

Number and type Packaging
Pemilik

4 : QOTRUNNADA

Owner

Alamat

5 : [JL Anggrek Garuda 47 Malang](#)

Address

No. Bukti Penerimaan Contoh

6 : R523240220

Number of sample received

Tanggal Pemeriksaan

7 : 24 February 2020

Date of examination





Hasil Pemeriksaaan

8 :

Result of examination

No	Parameter Uji	Hasil Pengujian	Batas Standar	LOD	Satuan	Metode Pengujian
	Testing Parameter	Test Result	Limit Of Standart	Limit Of Detection	Unit	Test Methods
Produk: NADA ASAP SABUT KELAPA - IKAN BANDENG CABUT DURI ASAP SABUT KELAPA						
1	Kadar Protein	Hasil ke-1 = 25.09	-	-	Terakreditasi	SNI 01-2354.4-2006
2	Kadar Abu	Hasil ke-1 = 1.14	-	-	Terakreditasi	SNI 2354.1 : 2010
3	Kadar Air	Hasil ke-1 = 56.32	Maks 60%	-	Terakreditasi	SNI 2354.2-2015
4	Kadar Lemak	Hasil ke-1 = 14.78	Maks. 20%	-	Terakreditasi	SNI 01-2354.3-2006

Lampiran 3. Dokumentasi Proses Pengasapan Ikan Bandeng Cabut Duri

No	Gambar	Keterangan
1.		Ikan bandeng
2.		Dibuang sisik, isi perut dan insangnya.
3.		Bentuk butterfly dan buang duri
4.		Cuci ikan bandeng hingga bersih lalu tiriskan

5.		Penggantungan di tempat pengasapan
6.		Pengasapan
7.		Pendinginan

Lampiran 4. Keadaan Umum Pengasapan di Kedungboto, Pasuruan.



Bahan baku berupa
batok kelapa



Alat pengasapan



Proses pengasapan ikan
bandeng cabut duri



Ikan asap yang sudah
matang

Lampiran 5. Perhitungan Organoleptik Ikan Bandeng Cabut Duri Asap dengan Sabut Kelapa

1. Kenampakan

$$\bar{X} = \frac{174}{30} = 5.8$$

$$\begin{aligned} S^2 &= 2(1-5.8)^2 + 3(3-5.8)^2 + 2(4-5.8)^2 + \\ &8(5-5.8)^2 + 6(6-5.8)^2 + 9(7-5.8)^2 + 2(8- \\ &5.8)^2 \\ &= 46.08 + 23.52 + 6.48 + 5.12 + 0.24 + 12.96 + 9.68 \\ S^2 &= \frac{104.08}{30} \\ &= 3.469 \\ &= \sqrt{3.469} \\ S &= 1.87 \\ P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n})) \\ P(5.8 - (1.96 \times 1.87/\sqrt{30})) < \mu < (5.8 + (1.96 \times 1.87/\sqrt{30})) \\ P(5.8 - (1.96 \times 1.87/\sqrt{5.48})) < \mu < (5.8 + (1.96 \times 1.87/\sqrt{5.48})) \\ P(5.8 - 0.67) < \mu < (5.8 + 0.67) \\ P(5.13) < \mu < (6.49) \end{aligned}$$

2. Aroma

$$\bar{X} = \frac{151}{30} = 5.03$$

$$\begin{aligned} S^2 &= 4(2-5.03)^2 + 6(3-5.03)^2 + 5(4- \\ &5.03)^2 + 5(5-5.03)^2 + 5(6-5.03)^2 + 6(7- \\ &5.03)^2 + (8-5.03)^2 \\ &= 36.72 + 24.72 + 5.30 + 0.0045 + 4.71 + 23.28 + 8.82 \\ S^2 &= \frac{103.55}{30} \\ &= 3.452 \\ &= \sqrt{3.452} \\ S &= 1.86 \\ P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n})) \\ P(5.03 - (1.96 \times 1.86/\sqrt{30})) < \mu < (5.03 + (1.96 \times 1.86/\sqrt{30})) \\ P(5.03 - (1.96 \times 1.86/\sqrt{5.48})) < \mu < (5.03 + (1.96 \times 1.86/\sqrt{5.48})) \\ P(5.03 - 0.67) < \mu < (5.03 + 0.67) \\ P(4.36) < \mu < (5.7) \end{aligned}$$

3. Rasa

$$\bar{X} = \frac{138}{30} = 4.6$$

$$S^2 = 2(1-4.6)^2 + 3(2-4.6)^2 + 5(3-4.6)^2 +$$

$$\begin{aligned}
& 6(4-4.6)^2 + 9(5-4.6)^2 + 3(6-4.6)^2 + 4(7-4.6)^2 \\
& = 25.92 + 20.28 + 12.8 + 2.16 + 1.44 + 5.88 + 23.04 \\
S^2 &= \frac{91.52}{30} \\
&= 3.05 \\
&= \sqrt{3.05} \\
S &= 1.75 \\
P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n}))) \\
P(4.6 - (1.96 \times 1.75/\sqrt{30})) < \mu < (4.6 + (1.96 \times 1.75/\sqrt{30})) \\
P(4.6 - (1.96 \times 1.75/\sqrt{5.48})) < \mu < (4.6 + (1.96 \times 1.75/\sqrt{5.48})) \\
P(4.6 - 0.62) < \mu < (4.6 + 0.62) \\
P(3.6) < \mu < (5.2)
\end{aligned}$$

4 Tekstur

$$\begin{aligned}
\bar{X} &= \frac{164}{30} = 5.46 \\
S^2 &= 2(2-5.46)^2 + 4(3-5.46)^2 + 3(4-5.46)^2 + 11(5-5.46)^2 + 5(6-5.46)^2 + 6(7-5.46)^2 + (9-5.46)^2 \\
&= 23.94 + 24.20 + 6.39 + 2.32 + 1.46 + 14.23 + 12.53 \\
S^2 &= \frac{85.07}{30} \\
&= 2.83 \\
&= \sqrt{2.83} \\
S &= 1.7 \\
P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n}))) \\
P(5.46 - (1.96 \times 1.7/\sqrt{30})) < \mu < (5.46 + (1.96 \times 1.7/\sqrt{30})) \\
P(5.46 - (1.96 \times 1.7/\sqrt{5.48})) < \mu < (5.46 + (1.96 \times 1.7/\sqrt{5.48})) \\
P(5.46 - 0.6) < \mu < (5.46 + 0.6) \\
P(4.86) < \mu < (6.06)
\end{aligned}$$

- **Lampiran Perhitungan Organoleptik Ikan Bandeng Cabut Duri Asap dengan Batok Kelapa (kontrol)**

1. Kenampakan

$$\begin{aligned}
\bar{X} &= 6.43 \\
S^2 &= (9-6.43)^2 + 4(8-6.43)^2 + 11(7-6.43)^2 + 7(6-6.43)^2 + 6(5-6.43)^2 + (3-6.43)^2 \\
&= (6.60) + (4 \times 2.46) + (11 \times 0.32) + (7 \times 0.18) + (6 \times 2.04) + (11.76) \\
&= 6.60 + 9.84 + 3.52 + 1.26 + 12.24 + 11.76 \\
S^2 &= \frac{45.22}{30}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 1.5 \\
&= \sqrt{1.5} \\
S &= 1.23 \\
P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n}))) \\
P(6.43 - (1.96 \times 1.23/\sqrt{30})) < \mu < (6.43 + (1.96 \times 1.23/\sqrt{30})) \\
P(6.43 - (1.96 \times 1.23/\sqrt{5.48})) < \mu < (6.43 + (1.96 \times 1.23/\sqrt{5.48})) \\
P(6.43 - 0.44) < \mu < (6.43 + 0.44) \\
P(5.99) < \mu < (6.87)
\end{aligned}$$

2. Aroma

$$\begin{aligned}
\bar{X} &= 6.33 \\
S^2 &= (9-6.33)^2 + 5(8-6.33)^2 + 11(7-6.33)^2 + 4(6-6.33)^2 + 6(5-6.33)^2 + 2(4-6.33)^2 + (2-6.33)^2 \\
&= (7.13) + (5 \times 2.79) + (11 \times 0.45) + (4 \times 0.11) + (6 \times 1.77) + (2 \times 5.43) + (18.75) \\
&= 7.13 + 13.95 + 4.95 + 0.44 + 10.62 + 10.86 + 18.75 \\
S^2 &= \frac{66.7}{30} \\
&= 2.22 \\
&= \sqrt{2.22} \\
S &= 1.49 \\
P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n}))) \\
P(6.33 - (1.96 \times 1.49/\sqrt{30})) < \mu < (6.33 + (1.96 \times 1.49/\sqrt{30})) \\
P(6.33 - (1.96 \times 1.49/\sqrt{5.48})) < \mu < (6.33 + (1.96 \times 1.49/\sqrt{5.48})) \\
P(6.33 - 0.53) < \mu < (6.33 + 0.53) \\
P(5.8) < \mu < (6.86)
\end{aligned}$$

3. Rasa

$$\begin{aligned}
\bar{X} &= 6.23 \\
S^2 &= 2(9-6.23)^2 + 4(8-6.23)^2 + 11(7-6.23)^2 + 4(6-6.23)^2 + 3(5-6.23)^2 + 2(4-6.23)^2 + (2-6.23)^2 + (1-6.23)^2 \\
&= (2 \times 7.67) + (4 \times 3.13) + (11 \times 0.59) + (4 \times 0.05) + (5 \times 1.51) + (2 \times 4.97) + (17.89) + (27.35) \\
&= 15.34 + 12.52 + 6.49 + 0.2 + 3.49 + 9.94 + 17.89 + 27.35 \\
S^2 &= \frac{93.22}{30} \\
&= 3.11 \\
&= \sqrt{3.11} \\
S &= 1.76 \\
P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n}))) \\
P(6.23 - (1.96 \times 1.76/\sqrt{30})) < \mu < (6.23 + (1.96 \times 1.76/\sqrt{30})) \\
P(6.23 - (1.96 \times 1.76/\sqrt{5.48})) < \mu < (6.23 + (1.96 \times 1.76/\sqrt{5.48})) \\
P(6.23 - 0.63) < \mu < (6.23 + 0.63)
\end{aligned}$$

$$P(5.6) < \mu < (6.86)$$

4. Tekstur

$$\bar{X} = 6.27$$

$$\begin{aligned} S^2 &= (9-6.27)^2 + 3(8-6.27)^2 + 12(7-6.27)^2 + 6(6-6.27)^2 + 5(5-6.27)^2 + 2(4-6.27)^2 + (2-6.27)^2 \\ &= (7.45) + (3 \times 2.99) + (12 \times 0.53) + (6 \times 0.07) + (5 \times 1.612) + (2 \times 5.15) + (18.23) \\ &= 7.45 + 8.97 + 6.36 + 0.42 + 8.06 + 10.3 + 18.23 \end{aligned}$$

$$S^2 = \frac{59.79}{30}$$

$$= 1.99 = \sqrt{1.99}$$

$$S = 1.41$$

$$P(\bar{X} - (1.96 \times S/\sqrt{n}) < \mu < (\bar{X} + (1.96 \times S/\sqrt{n})))$$

$$P(6.27 - (1.96 \times 1.41/\sqrt{30})) < \mu < (6.27 + (1.96 \times 1.41/\sqrt{30}))$$

$$P(6.27 - (1.96 \times 1.41/\sqrt{5.48})) < \mu < (6.27 + (1.96 \times 1.41/\sqrt{5.48}))$$

$$P(6.27 - 0.5) < \mu < (6.27 + 0.5)$$

$$P(5.77) < \mu < (6.77)$$